

# **Opetustermiinaali työelämää simuloivana oppimisympäristönä**

Jorma Eskola

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2014

Logistiikan YAMK koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä ESKOLA, Jorma	Julkaisun laji Opinnäytetyö (YAMK)	Päivämäärä 22.4.2014
	Sivumäärä 75 + 7	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi OPETUSTERMINAALI TYÖELÄMÄÄ SIMULOIVANA OPPIMISYMPÄRISTÖNÄ		
Koulutusohjelma Logistiikan koulutusohjelma, YAMK		
Työn ohjaajat PESONEN, Juha, LEHTOLA, Pasi		
Toimeksiantaja Pohjois-Karjalan Koulutuskuntayhtymä. Joensuun tekniikan ja kulttuurin yksikkö. Kuljetusala		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän toimintatutkimuksen kohteena oli Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymän (PKKY:n) logistiikan perustutkinnon kehittämisprosessi, jonka tuloksena suunniteltiin opetustermiinaali. Prosessi käynnistyi logistiikan yksikössä tehtyä päätöksen täydentää opetusvälineistöä ajoneuvopäätteillä vastatakseen työelämän odotuksiin koulutuksen kehittämisestä. Telematiikan sovellusten nopea kehitys muuttaa tavara- ja tietovirtojen hallintaa ja lisää uudenlaisia vaatimuksia työntekijöiden teknologia osaamiselle.</p> <p>Tutkimuksen kytkeminen kehittämisprosessiin tuli ajankohtaiseksi, kun alkuperäinen suunnitelma laajeni laitehankinnasta opetuksen sisällölliseksi ja menetelmälliseksi uudistamiseksi. Tutkimusta rajattiin kysymällä, millainen oppimisympäristö tarjoaa opiskelijoiden mahdollisuuksia omaksua terminaalityössä tarvittavat perustiedot ja -taidot. Toimintatutkimukseen luonteen mukaisesti arvioitiin myös kehittämisprosessia siihen osallistuneiden omana oppimisprosessina.</p> <p>Kehittämistyön lopputuloksena oppilaitoksessa vähällä käytöllä olleet sisä- ja ulkovalaistusvarustettiin työelämää simuloivaksi toimintaympäristöksi. Siellä opiskelijat pääsevät harjoittelemaan tavarankuljetusketjun hoitamista käyttäen telematiikan sovelluksia. Opetustermiinaalin merkitystä oppisen tukemisessa arvioitiin ammatilliselle peruskoulutukselle asetettujen tavoitteiden näkökulmasta. Tarkasteltaessa prosessin merkitystä kehittämistyöhön osallistuneille opettajille huomio kohdentui siihen, kuinka teknologiatieto integroituu ammattitaito- ja pedagogiikkaan. Aikaisemmin julkistetut tutkimukset tukivat käsitystä, jonka mukaan ammatillisessa peruskoulutuksessa kannattaa keskittyä oleelliseen. Tässä tutkimuksessa se merkitsi rohkeutta jättää pois ICT-alan ja laiteteknologian erityisosaaminen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) materiaalikäsittelyn vaiheet, oppimisympäristö, sähköinen tiedonsiirto		



Author ESKOLA, Jorma	Type of publication Master's Thesis	Date 22.4.2014
	Pages 75 + 7	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title THE SIMULATED LEARNING ENVIRONMENT FOR STUDYING TERMINAL WORKS		
Degree Programme Master's Degree Programme in Logistics Management		
Tutors PESONEN, Juha, LEHTOLA, Pasi		
Assigned by North Karelia Municipal Education and Training Consortium, North Karelia College, Technology and Culture, Study Programme in Transportation Services		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this action research was to explore the development process, the result of which the learning environment was planned for the Study Programme in Transportation Services in the North Karelia College Joensuu Technology and Culture. The process was launched by the decision of the logistics team to purchase a handheld computer. The rapid development of telematics applications has changed and is to change the management of good transports chains. The situation also increase demands on revising employees' technologic know-what and know-how.</p> <p>Connecting the research to the development process became an issue when the original plan to get a piece of teaching equipment ramified step by step into a target to improve students' possibilities understand the outline of the meaning of automatic goods identification and data transmission in terminal works. The research delimited by asking what kind of learning environment will create advantageous conditions for students to learn basic knowledge and skills to deal with good transports chains. The second question treated the process as the learning of them who were doing their part for the development tasks.</p> <p>In the North Karelia College there were one warm and one cold warehouse of little use. These warehouses were converted into the learning environment that simulates the environment authentic terminals. There, students will be able to practice the tasks of the goods transport by using telematics applications. The importance of the teaching terminal was assessed by asking how it contributes to learning objectives. Also, the development process was estimated as teachers' learning process by considering how information technology is integrated into vocational subject content knowledge and pedagogy knowledge. Previously published studies confirmed the view that in initial vocational training should focus on the relevant subject matter. In this study, it meant the courage to leave out specialist knowledge of the ICT sector and the machine technology.</p>		
Keywords electronic data exchange, learning environment, material handling,		

## Sisällys

1	Johdanto .....	6
2	Tutkimuksen kulku .....	9
2.1	Tutkimusotteen valinta .....	9
2.2	Opetuksen kehittämistarpeen tiedostaminen .....	13
2.3	Kehittämistyön laajeneminen laitehankinnasta opetusterminaliksi ..	14
2.4	Teknologian sovellus opettajan oppimisprosessina.....	18
3	Kehittämisprosessia kokoavat tutkimusongelmat .....	20
4	Tavarankuljetusketjun sähköistyminen .....	20
4.1	Tiedonsiirtoprosessi .....	20
4.1.1	Liikennetelematiikan merkitys logistiikan kehittämiseksi.....	20
4.1.2	Tiedonsiirron automatisointiin kohdistuvat odotukset.....	22
4.2	Sähköinen tiedonsiirtoprosessi.....	25
4.2.1	Asiakirjat .....	29
4.2.2	Viivakoodi .....	32
4.2.3	RFID-teknologia.....	35
4.2.4	Paikannus .....	37
5	Terminalitoiminnot.....	40
5.1	Tavaraterminaali.....	40
5.2	Terminalitoiminnot .....	42
5.2.1	Kuljetusten vastaanotto ja tavaroiden varastointi.....	42
5.2.2	Kuormauksen valmistelu ja lastaus.....	44
5.2.3	Toimintoja integroiva sähköinen tiedonkulku .....	45
6	Työelämää simuloiva oppimisympäristö .....	46
7	Tutkimustulokset .....	48
7.1	Opetusterminali .....	48
7.1.1	Opetusterminalin tilaratkaisut.....	50

7.1.2	Opetustermiinalin laitteisto.....	51
7.1.3	Opetustermiinalin merkitys oppimistavoitteiden näkökulmasta..	52
7.1.4	Käyttöliittymien mukainen roolijako.....	57
7.2	Opetustermiinalin hyödyntäminen ja kehittäminen .....	60
7.3	Opetuksen sisältöä ja menetelmiä uudistava teknologia .....	61
8	Johtopäätökset .....	65
	Lähteet .....	71

## Liitteet

- Liite 1. Logistiikkahallin kuorma-lavahylyllystön pohjapiirustukset
- Liite 2. Logistiikkahallin kuorma-lavahylyllystön rakennuspiirustukset  
(Intolog)
- Liite 3. Yksilöllisen rahtikirjanumeron sisältävä standardirahtikirja ja  
numeron linkittyminen kollisoitelappuun, jossa on lisäksi kollin  
sisältöä kuvaava SSCC-koodi numeroin ja viivakoodina.
- Liite 4. GS1 mukainen kollisoitelapunsisältö
- Liite 5. GPS-satelliittipaikannuksen toimintaidea (Global Positioning  
System)
- Liite 6. Esimerkki sähköisen tiedon etenemisestä tietojärjestelmässä
- Liite 7. Tietojen välittyminen ja niiden linkittyminen tavarankuljetus-  
prosessissa (Identoin tekemä malli PKKY:lle)

# 1 Johdanto

Liikenteen telematiikan tavoitteita ovat liikenteen sujuvuus ja turvallisuus, liikenteen hallittavuuden parantaminen, joukkoliikenteen houkuttelevuuden ja tehokkuuden lisääminen sekä tavarakuljetusten toimivuuden tehostaminen (LVM 2005). 2010-luvulla telematiikan sovelluksista monet ovat luonnollinen osa arkipäivän liikennettä ja sen ohjaukseen käytettävää ”kasvotonta” toimintaa. Teknologian toimivuus on tullut testattua keliolosuhteiden mukaan muuttuvilla nopeusrajoituksilla, ajonopeuden näyttötauluilla, turvavälistä huomauttavat varoitustaululla ja liikenteen kameravalvonnalla. Luottamusta telematiikan mahdollisuuksiin kehittää liikennejärjestelyjä ja kuljetuspalveluja on saavutettu.

Kehitys on osoittautunut nopeaksi, jopa niin nopeaksi, että kuljettajien selviytyminen teknologian automaattisesti tuottamasta tietotulvasta herättää kysymyksiä. Vain 15 vuotta sitten tutkija kuvasi uutena tietona tienvarsille sijoitettuja nopeusnäyttöjä, jotka kertovat autoilijalle hänen ajoneuvonsa nopeuden mitauspisteen kohdalla ja huomautuksen mahdollisesta ylinopeudesta (Jokipii 1998, 37). Vuonna 2013 navigaattori muistuttaa kuljettajaa ylinopeudesta reaaliaikaisesti.

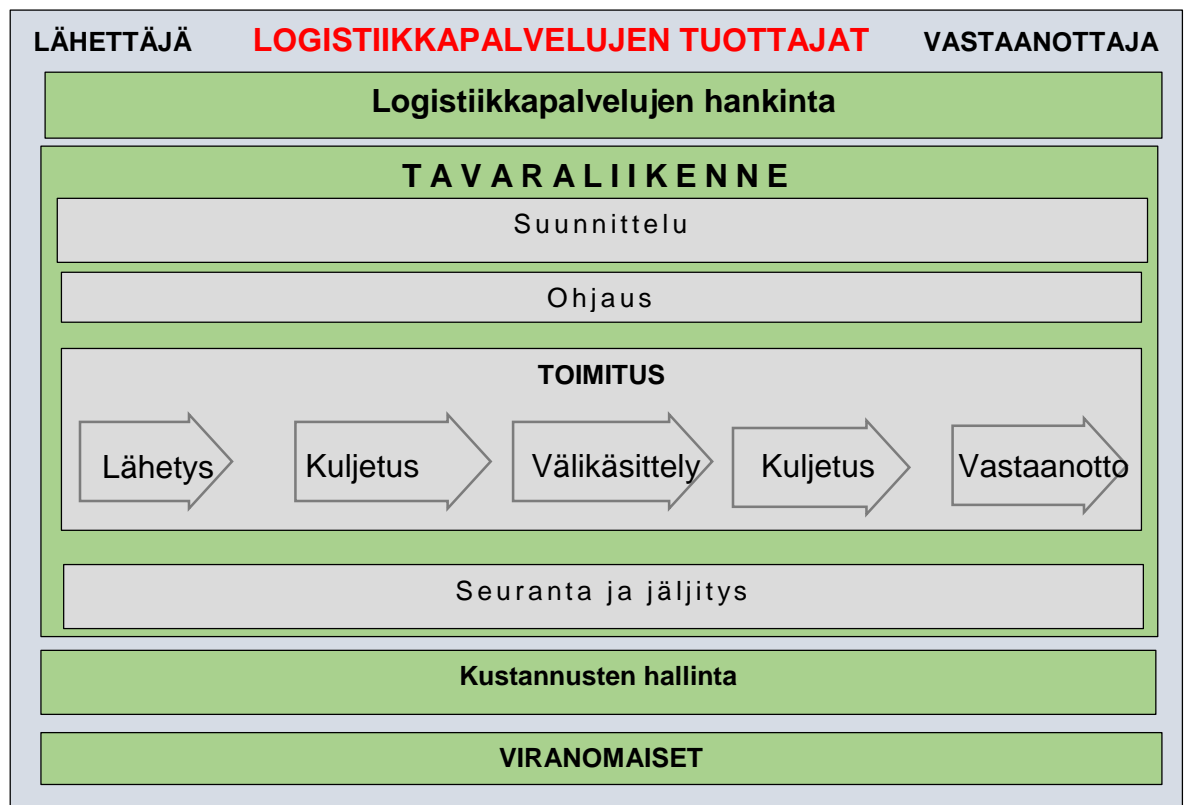
Kehityksessä mukana pysyminen on haaste kuljetusalan kouluttajille. Telematiikan opetuksen kehittämiseksi on tilausta. Esimerkiksi vuonna 2009 uudistetuissa logistiikan perustutkinnon perusteissa telematiikka on pakollisissa opinnoissa vain varastopalvelujen koulutusohjelmassa ja siinäkin keskitytään lähes yksinomaan viivakoodien käyttöön. (OPS 2009, 59.) Toisen kerran tutkinnon perusteissa esiintyy telematiikka liitteessä. Liitteessä viitataan telematiikan sovellutusten nopeaan kehitykseen logistiikan alalla, jonka takia ammatillisessa koulutuksessa ”pyritään antamaan opiskelijoille henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn perustietojen lisäksi perustiedot telematiikan mahdollisuuksista ja järjestelmistä sekä sovellusten käyttökohteista ja vaatimuksista” (emt. s. 216).

Informaatioteknologiassa keskeistä on muuttaa digitaaliseen, tietokoneen ymmärtämään muotoon tekstit, kuvat ja ääni. Tuloksena on ihmisten väliselle kommunikoinnille vieras kielimaailma. Ihmisten ja laitteiden välisen viestinnän

onnistuminen riippuu pitkälti siitä, kuinka hyvin digitalisoitu tiedon kääntäminen takaisin ihmisten tulkittavaksi vastaa aistien ja ihmisten kognitiivisten toimintojen ominaisuuksia. (SITRA 1996, 10.)

Logistiikan tehtävänä on hallita materiaali- ja tietovirtoja sekä niihin liittyviä palveluja. Logistiikka käsitteenä ei ole yksiselitteinen. Laajasti määriteltynä sillä ”tarkoitetaan tuottavaan ja kustannustehokkaaseen hankintatoimeen, varastointiin sekä kuljetukseen ja jakeluun liittyvien materiaalien ja palvelujen suunnittelua, toteutusta ja seurantaakin niin että samalla huomioidaan asiakasvaatimukset” (Logistiikan Maailma).

Määritelmää vastaten logistiikan tavarantoimitusketjun toimijoina ovat logistiikkapalvelujen käyttäjät tavarantoimittajina ja vastaanottajina sekä palvelujen tuottajat (kuvio 1). Näiden lisäksi toimijoita ovat viranomaiset, joiden tehtävänä on huolehtia kuljetusalaa säätelevien lakien päivityksestä ja noudattamisesta. Viranomaisten tehtävänä on myös tuottaa liikenneratkaisuja, jotka luovat edellytyksiä kuljetuspalvelujen kehittämiseksi. Käytännön logistiikkapalvelujen tuottajan tehtäviin kuuluvat kuljetustapahtuman suunnittelu ja ohjaus, tavarantoimitus ja kuljetuksen etenemisen seuranta sekä kuljetuskaluston ja kuljetettavan tavarantoimittajan jäljitys. (Granqvist, Hiljanen, Permala, Mäkinen, Rantala, Siponen 2003, 31.)



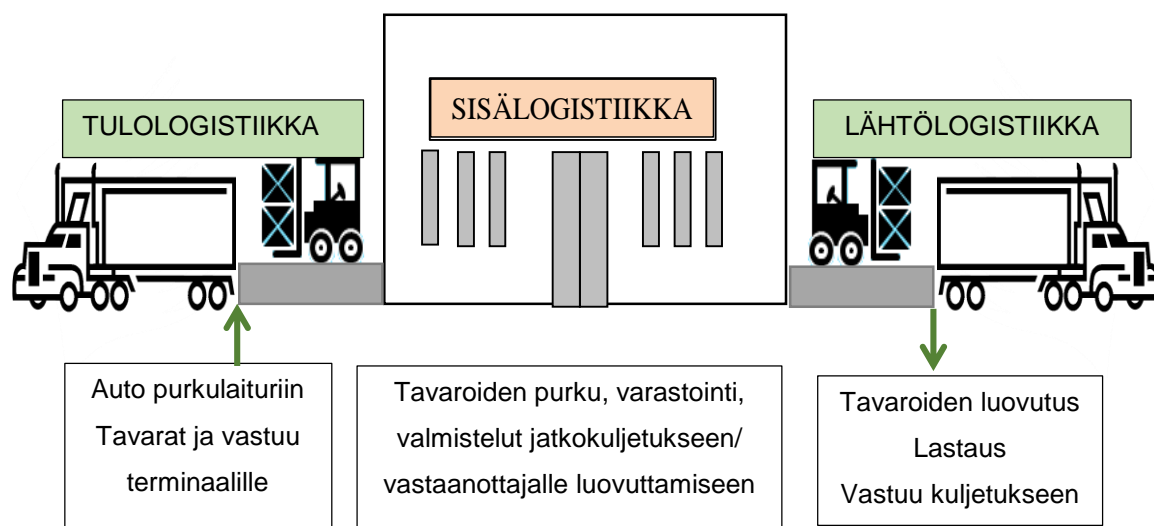
Kuvio 1: Logistiikan osa-alueet (Granqvist & al. 2003, 31)

Tavaraliikenteen terminaalitoiminnot muodostavat tehtäväketjun, joka alkaa kuljetusauton saapumisesta terminaalin purkulaituriin ja päättyvät terminaalista lähtevän kuljetuksen lastaukseen. Tavarankuljetusalan yrityksen toiminnan jäsentämiseksi käytetään käsitteitä tulo-, sisä- ja lähtölogistiikasta. Tämän jäsentelyn mukaan välikäsittely on tulologistiikkaa, johon kuuluu tavarantoimitus, tarkastus, purkaminen ja varastoon sijoittaminen. Lähtölogistiikkaan kuuluvista tehtävistä välikäsittely sisältää tavaroiden keräilyn varastossa, tavaroiden siirron lastauslaituriin ja lähtevän kuorman lastauksen. Sisälogistiikka terminaalissa sisäisenä toimintana käsittää tavaroiden vastaanoton ja tunnistamisen, hyllytyksen, varastoinnin, keräilyn, yhdistelyn ja pakkaamisen, sekä materiaalin siirron. (Logistiikan Maailma)

Granqvist ja muut (2003, 50) ovat todenneet, että välikäsittely yhdessä lähettämisen ja vastaanottamisen kanssa voidaan laskea kuuluviksi terminaalitoiminnaiksi. Tällöin terminaalitoimintojen samaistaminen välikäsittelyyn vastaa



erityisesti pienempien kuljetusyritysten toimintaa, jossa työntekijöiden ja työtehtävien laaja-alaisuus on jokapäiväistä. Tämä vastaa myös tässä tutkimuksessa tehtyä rajausta (kuvio 2).



Kuvio 2: Logistiikka käsitteen erittely

## 2 Tutkimuksen kulku

### 2.1 Tutkimusotteen valinta

Tämän tutkimuksen lähtökohtana oli Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymän (PKKY:n) logistiikan tiimin tunnistama tarve hankkia terminaalitoimintojen ope-  
tukseen sopiva kapula. Kapula-nimen käyttö symbolisoi hankintaprosessin ve-  
tovastuuseen valitun ja tämän tutkimuksen tekijän asiantuntijuuden suppeutta  
prosessin alkaessa. Aluksi hyvin selkeältä näyttänyt tehtävä muuttui moniulot-  
teiseksi haasteeksi ymmärtää logistiikan alalla meneillään oleva kehitys ja sen  
mukanaan tuomat tarpeet kehittää kuljetusalan peruskoulutusta. Keskeiseksi  
keinoksi vastata tähän haasteeseen tuli logistiikan tiimin sitoutuminen oman  
työnsä kehittäjäksi. Ajoneuvopäätelaitteen hankinnasta ohjelmistoihin ja sen  
oppilaitoskäyttöön soveltamisesta tuli myös prosessi, jonka eteenpäin viemi-  
nen teki tilaa tutkimukselle. Työyhteisön valtuuttamana laitehankinnan veto-  
vastuuseen valittu toteutti toimintatutkimuksen opinnäytetyönään.

Työyhteisötutkimuksien luotettavuuden varmistamiseksi esitetään usein vaatimus, jonka mukaan tutkijan pitäisi tulla työyhteisön ulkopuolelta. Suojasen (2004) mielestä tämän vaatimuksen ohittaminen koulutussektorilla on kuitenkin perusteltua. Opettajat ovat joutuneet opintojensa aikana hankkimaan tutkimuksen perustaidot. Opinnäytetyön ollessa kyseessä työyhteisön ulkopuolinen tutkijayhteisötyö arvio sitä, täyttääkö työ tutkimukselle asetetut kriteerit. Tämän tutkimuksen kohdalla ulkopuolisen arviointiryhmän muodostivat tutkimustyön ohjaajat, ylempää ammattikorkeakoulututkintoa suorittava vertaisryhmä ja muut opinnäytetyön arvioinnista vastaavat. Arvioitiin osallistui myös PKKY:n logistiikkatiimin koulutusvastaava, jolla oli ensikäden tieto tutkimuksen kohteena olleen kehittämistyön tavoitteista.

Toimintatutkimuksen tekijäksi valittavalta odotetaan perehtyneisyyttä kehittämistoiminnan kohteeseen ja kehittämistyötä siinä tekevään yhteisöön. Kemmisia (2009) lainaten toimintatutkimus käytäntönä ja käytännön muutoksena on itsereflektointia. Siinä toimijat rekonstruoivat toimintaansa omana oppimisprosessinaan. Tutkimus, jonka tekijä tuntee työyhteisön toimintakulttuurin, auttaa analysoimaan ja teoretisoimaan tehtyjä havaintoja lisäten siten ymmärrystä kehittämistyön etenemiseen vaikuttavista tekijöistä. Tältä osin logistiikan tiimin valinta antaa tutkimustehtävä oman yhteisön jäsenelle oli perusteltua.

Millä perusteella tutkimusote määriteltiin toimintatutkimukseksi? Lainaten Lewinin käsitystä Suojanen (1992, 40) on todennut, että toimintatutkimus lähtee liikkeelle yleisluontoisesta ideasta. Idean analysointi synnyttää tarpeen idean kehittämistä eteenpäin. PKKY:n logistiikan tiimissä idean virittäjänä oli tiimin osallistuminen Osaava opettaja -koulutustilaisuuteen syksyllä 2012. Koulutustilaisuus ajankohtaisti suunnitelman kartuttaa oppilaitoksen opetusvälineistöä ajoneuvopäätelaiteella. Tiimin mielestä laite konkretisoi kuljettajan työnkuvan muuttumista teknologian kehitykseen sopeutuvana ammattilaisena. Laitteen hankkiminen olisi myös konkreettinen teko vastata työelämän odotuksiin kehittää logistiikan peruskoulutusta.

Ajoneuvopäätelaite on telematiikan sovelluksia apunaan käyttävän kuljettajan työkalu hänen jokapäiväisessä työssään. Koulutuksen tehtävän on valmistaa

myös opiskelijoita laitteen käyttäjäksi ja siksi ajoneuvopääte on tarkoituksenmukainen opetusväline kuljetusalan ammattipätevyyteen ohjaavassa koulutuksessa. Laajempaan yhteyteen asetettuna ajoneuvopäätteen käytöstä saatava hyöty on tavarankuljetusketjujen hallinta. Kouluopetuksen tavoite on oppia ymmärtämään kuljetusketjun hallinnassa tarvittavia työvaiheita ja näin ajoneuvopäätteen käyttö opetuksessa on merkityksellistä vain, jos se edistää opiskelijoiden ymmärrystä kuljettajan työkentästä ja vastuista kuljetusketjussa. Ajoneuvopäätteen opetuskäyttö on näin ollen apuväline saavuttaa opetustoimelle asetetut tavoitteet (kuvio 3).



*Kuvio 3: Ajoneuvopääte logistiikan työn ja koulutuksen näkökulmasta tarkasteltuna*

Kemmisin (2009, 562) mukaan toimintatutkimuksen tehtävä on muuttaa ihmisten käytäntöjä ja ymmärrystä niistä sekä tilanteista, joissa he toimivat. Tutkimus on tiedon hankkimisessa systemaattinen ja kurinalainen prosessi, jossa vuorottelevat muutokseen tähtäävän suunnitelman laatiminen, sen käytäntöön pano ja tehtyihin havaintoihin perustuva arviointi. Toimintatutkimus teoriaa ja käytäntöä yhdistävänä tutkimusotteena on osoittautunut käyttökelpoiseksi

koulumaailmassa. Esimerkkeinä tästä Suojanen (2004) on maininnut opetus-suunnitelmien ja kurssiohjelmien kehittämisprojektit, muutosagenttien koulutuksen ja pedagogisten arviointitaitojen kehittämisen.

Toimintatutkimuksessa suunnitelmien toimivuuden arviointi lisää ymmärrystä tavoiteltavasta muutoksesta ja luo edellytykset täsmentää kehittämistyön tavoitetta. Suunnittelu-toiminta-havainnointi-reflektointi –ketjua toistetaan, kunnes toivottu päämäärä saavutetaan. Syklit eivät ole tarkkarajaisia, vaan ne linkittyvät ja vaikuttavat toisiinsa joustavasti. Tutkimusprosessin etenemismalli on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4: Tutkimuksen eteneminen esitettynä toimintatutkimusykleinä

Toimintatutkimus ei ole yksiselitteisesti määriteltävissä oleva tutkimusmenetelmä. Toimintatutkimuksia yhdistää käytäntöläheisyys, syklinen eteneminen sekä teoriaa ja käytäntöä yhdistävä prosessi. Tutkimuksellisten tavoitteiden luokittelussa Kemmis (2007) on käyttänyt jaottelua tekniset, käytännölliset ja kriittiset toimintatutkimukset. Tekninen tutkimus on tyypillisesti työyhteisön ulkopuolelta tulevalle tutkijalle uskottu tehtävä löytää keinoja, joilla käytäntöä voidaan tehostaa ja parantaa tuottamaan ennalta asetettu lopputulos. Käytännöllisissä toimintatutkimuksissa prosessi on avoin sekä vastavuoroista yhteistyötä tutkijan ja työyhteisön jäsenten välillä. Tutkimusprosessin aikana tutkijan tehtävä on konsultoiden ohjata prosessia etenemiseksi. Kriittisessä toimintatutkimuksessa kehittämisprosessi on kollektiivinen, kaikkia osapuolia aktiivi-

sesti osallistava. Se, mitä prosessin aikana tehdään käytännössä ja mitä tuloksia saavutetaan, on vain osa tavoitetta. Oleellista on muuttaa ja syventää ymmärrystä tekemisestä ja toimintaympäristön merkityksestä siinä. Vaatimus tutkijan ulkopuolisuudesta vähenee samalla, kun vaatimus tutkijan ymmärrys tutkimuksen kohteena olevasta kehittämistyöstä ja käytännön toimijoista lisääntyy.

## 2.2 Opetuksen kehittämistarpeen tiedostaminen

Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymän logistiikan tiimi osallistui lokakuussa 2012 Osaava Opettaja -koulutustilaisuuteen. Koulutus oli suunnattu logistiikka-alan Poveri Voimaa Itä-Suomessa hankkeessa mukana olleille opettajille. Koulutustilaisuudessa DB Schenkerin/Suomen Kiitoautot Oy:n toimitusjohtaja Petteri Nurmi luennoi aiheesta ”Tulevaisuuden kuljettaja”. Luennon keskeistä antia oli monipuolinen kuva telematiikan sovellusten nopeasta kehityksestä ja niiden käyttökelpoisuudesta tavarankuljetusketjujen hoitamisessa. Luennoitsija käsitteli myös niiden vaikutusta työntekijöiden osaamistarpeisiin. Tarve lisätä PKKY:n kuljetusalan ammatillisessa peruskoulutuksessa teknologiasovellusten käyttökoulutusta vahvistui. Pian koulutustilaisuuden jälkeen logistiikan tiimi päätti kokouksessaan selvittää koulutuskäyttöön soveltuvan ajoneuvopäätelaitteen, arkisesti kapulan hankkimista. Selvitystyön käynnistysvastuu delegoitiin logistiikan opettajalle, josta kehittämistyön edetessä tuli myös tämän toimintatutkimuksen tekijä.

Koulutustilaisuudessa herännyttä tarvetta lisätä telemaattisten sovellusten opetusta hankkimalla terminaalitoimintojen opetusvälineeksi ajoneuvopäätelaite tuki myös logistiikan perustutkinnon perusteet. Perusteiden mukaan ammatillisen perustutkinnon varastopalvelujen ammattitaitovaatimukseen kuuluu telematiikasta minimissään ohjattu viivakoodien luku- ja tulostuslaitteiden käyttö. Opetuksen tulisi antaa opiskelijoille perustiedot telematiikan tarjoamista mahdollisuuksista ja järjestelmistä sekä sovellusten käyttökohteista ja vaatimuksista. Tutkinnon perusteissa opetuksen tavoitteita ei kuitenkaan ole tarkemmin avattu. (OPH 2009, 64, 232.)

## 2.3 Kehittämistyön laajeneminen laitehankinnasta opetusterminaliksi

### *Mikä ajoneuvopääte hankitaan?*

Logistiikan telematiikan opetustarpeen uudistaminen konkretisoitui tavoitteeksi tarjota opiskelijoille mahdollisuudet harjoitella päätelaitteen käyttöä. Seuraava tehtävä oli selvittää, mikä päätelaitevaihtoehtoista olisi opetuskäyttöön tarkoituksenmukainen ja taloudellisten resurssien mukainen, kun laitteen käyttötarkoitus suunniteltiin rajattavaksi terminaalitoimintojen demonstrointiin. Tässä yhteydessä yhteys otettiin kuljetusalan yrityskumppaniin Suomen Kiitoautot Oy:n Joensuuhun. Suomen Kiitoautot Oy kuuluu DB Schenker-konserniin.

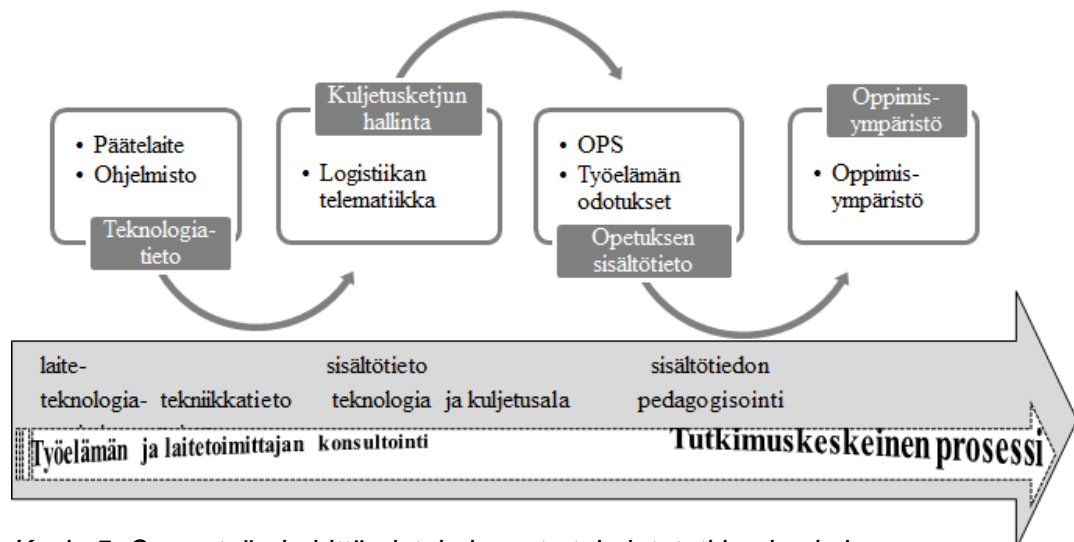
Logistiikan tiimi pääsi tutustumaan Suomen kiitoautojen ajoneuvopäätteisiin ja sai tietoisuutta heillä käytössä olevasta Honeywell Dolphin 9700 -ajoneuvopäätelaitteista. Tämä malli oli korvannut aikaisemmin käytössä olleen ajoneuvopäätteen, kun DB Schenkerin yhdenmukaisti yrityksensä laitekannan (Pyrrö 2012). Kumppanuus osoittautui toimivaksi. Yritys ei vain odottanut PKKY:n logistiikan koulutuksen kehittävän omaa opetustaan työelämän tarpeita vastaamaan, vaan se halusi olla mukana vähentämässä kehittämistä vaikeuttavia tekijöitä. Pian vierailun jälkeen Kiitolinjat Oy:n Joensuun toimisto tarjosi PKKY:lle ostettavaksi heidän neljää käytöstään poistamaa Psion Teknogix WorkAbout Pro -ajoneuvopäätelaitetta. Tarjous merkitsi taloudellisesti erittäin varteenotettavaa mahdollisuutta toteuttaa logistiikan tiimin laitehankinta. Sopimus syntyi. Uusi ongelma odotti ratkaisua: laite tarvitsi tarkoituksenmukaisen ohjelman

### *Kuinka päätelaitteesta saadaan toimiva työkalu?*

Päätelaitteiden saanti ei vielä merkinnyt hankintaprosessin päättymistä. Jotta päätelaitteita voi käyttää terminaalitoimintojen työkaluna ja opetusvälineenä, tarvitaan tiedonhallinnan mahdollistama ohjelmisto. Seuraava askel kehittämistehtävässä oli käynnistää toiminnanohjaukseen tarvittavien ohjelmistojen hankinta. Työyhteisössä tiedostettiin tämän selvitystyön vaativuus ja siksi työn jatkamiseksi valittiin työryhmä. Työryhmän myötä asiantuntijuus monipuolistui ja päätösten tekeminen yksinkertaistuu, kun ryhmään lupautuivat logistiikan koulutusvastaava ja atk-laiterympäristöjen käyttöön perehtynyt opettaja.

Sopivan ohjelmistotoimittajan löytämiseksi tutustuttiin toimittajien kotisivuihin ja tiedusteltiin sähköpostitse toimittajien mahdollisuuksia tarjota logistiikan peruskoulutukseen ja hankittuihin päätelaitteisiin sopivasta ohjelmakokonaisuudesta. Kulujen jakamiseksi tiedusteltiin myös muutaman logistiikan koulutusta järjestävän ammattiopiston halukkuutta yhteishankintaan. Näillä oppilaitoksilla asia ei ollut ajankohtaiseksi ja yhteishankintatoiveesta oli luovuttava.

Lokakuun 2012 loppupuolella lähetettiin tarjouspyynnöt ajoneuvopääteohjelmien demoympäristöistä, jotka edistäisivät opiskelijoiden mahdollisuuksia saada ”perustiedot ja käyttöharjoitukset kuljetusalaa palvelevasta langattoman tietojärjestelmän käytöstä terminaalitöissä ja kuljettajan arkipäivässä.” Lisäksi tarjouspyynnöstämme kiinnostuneilta yrityksiltä kysyttiin halukkuutta ”tulla kertomaan meille lisää järjestelmän vaatimasta kokonaisuudesta.” Esittelypyyntö ennen tarjouksen hyväksymistä oli välttämätöntä, koska logistiikan tiimi oli nyt tekemisissä itselleen uuden asian kanssa. Tässä vaiheessa tuli tarve hankkia teoreettista tietoa telematiikasta ja sen soveltamisesta tavarankuljetusalalle. Alkuperäinen hankintatehtävän luonne alkoi muuttua tutkimukselliseksi (kuvio 5).



Kuvio 5: Oman työn kehittämistoiminnasta toimintatutkimukseksi

Ohjelmistotoimittajien vähäinen kiinnostus oli ymmärrettävää. Alan tuotteilla on yritysmaailmassa kysyntää ja yksittäinen oppilaitos on asiakkaana pieni. Lisäksi asettamamme aikataulu oli kireä. Varteenotettava tarjous saatiin Idento

Oy:ltä, joka tekee omia ohjelmistotuotteita kuljetusalan yrityksille. Identoi Oy oli ollut yhteydessä DB Schenkeriin, joka antoi suostumuksensa käyttää Kiito-autot Oy:n ajoneuvotietokoneita perehdyttääkseen logistiikkatiimiä heidän ohjelmistotuotteisiinsa. Lisäksi yritys oli saanut luvan hyödyntää soveltuvin osin DB Schenkerille tuottamaansa ohjelmaa PKKY:n logistiikan opetuskäyttöön, mikäli tarjous hyväksyttäisiin. Identoi Oy lupasi räätälöidä terminaalitoimintoja demonstroivan paketin vastaamaan meidän opetuksemme tarpeita.

Esittelypäivässä käytiin vuoropuhelua tilaajan, PKKY:n tarpeiden ja tarjoajan, Identoi Oy:n tuotteiden vastaavuudesta. Joulukuussa 2012 saatiin tarjous Identoi Oy:ltä yrityksen Celesta Mobile-käyttöliittymässä toimivasta opetusversiosta. Celesta Mobile-käyttöliittymä antaa opiskelijoille mahdollisuuden harjoitella kuljettajalle ja varastomiehille kuuluvia tehtäviä. Koulutusvastaava välitti tarjouksen sisällön koko tiimin arvioitavaksi. Tarjous hyväksyttiin.

Ajoneuvopäätteisiin saatiin ammatillista tasoa vastaava kuljettajan sovellus, joka olisi mekaanisessa laiteharjoittelussa toiminut ilman taustajärjestelmää. Ohjelman asentamisen jälkeen oli mahdollista harjoitella ajoneuvopäätteen lukemista ja tietojen kirjaamista päätteelle. Jotta käyttöliittymiä päästiin testaamaan, Identoi Oy toimitti ensimmäisen PKKY:n käyttöön suunnitellun päätelaitesovelluksen asennusohjeet. Asennus ei sujunut ongelmitta ja lisäksi aikataulujen yhteensovittaminen viivästytti prosessin etenemistä parilla kuukaudella. Tuona aikana asennukseen liittyviä ongelmia ratkottiin sähköpostin välityksellä. Ohjelmiston erityisasiantuntijuutta tarvittiin edelleen ja ohjelmiston toimitaja järjesti kuljettajan sovellukseen liittyvän koulutuksen toukokuun 2012 lopussa

### ***Kuinka ajoneuvopäätteet saadaan kommunikoimaan tavarankuljetusketjun rajapinnoissa?***

Kehitystyö oli edennyt, mutta ei vielä riittävästi, koska työyhteisön oma käsitys opetuksen kehittymistarpeesta oli kohdannut uusia haasteita. Kehittämistyö keskeytyi kesän aikana ja se toi aikaa kypsytellä tavoitteita. Syksyllä tehtiin päätös koota ja analysoida siihen mennessä tehdyt toimet sekä viedä prosessi loppuun opinnäytetyönä tehtävänä tutkimuksena. Tehtiin myös päätös suunnit-



tella opetustermiinaali, jossa opiskelijat pääsisivät harjoittelemaan kuljetusketjun tavara- ja tietovirtojen hoitamista laajemmassa mittakaavassa kuin vain ajoneuvopäätteen käyttöharjoituksina.

Opetustermiinaaliksi kunnostettava fyysinen tila löytyi vähällä käytöllä olevasta oppilaitoksen hallitilasta. Muutostöitä varten tehtiin rakennuspiirustukset (liitteet 1 ja 2) sekä suunnitelma toiminnoista, joissa ajoneuvopäätettä voisi hyödyntää. Eri toiminnoista vastaavien tahojen kommunikoinnin mahdollistamiseksi Identoi Oy:ltä pyydettiin aikaisemmin hankittua täydentävää pakettia. Tavoitteeksi asetettiin, että termiinaali laitteistoineen tarjoaisi opiskelijoille seuraavat harjoittelumahdollisuudet ajoneuvopäätettä hyödyntäen:

- asiakkaan roolissa tilauksen tekeminen
- tilauksen vastaanottajan tehtävät
- kuorman lastaus asiapapereineen
- kuorman purku ja kuittaukset
- lähetysten hyllytys tarkoituksenmukaisesti.

Identoi Oy:stä tuli vastaus: ”Koko toimitusketjun demonstrointi ei onnistune pelkällä ajoneuvopäätteen ohjelmistolla. Tähän tarvitaan myös tilaus-toimitusketjun ja varastohallinnan toiminnallisuutta.” Neuvottelujen ja tapaamisen tuloksena joulukuussa 2013 saatiin tarjous, joka myös hyväksyttiin.

Tilattu paketti sisälsi opetuskäyttöön sovelletun Celesta Plan-ratkaisun ja Celesta Mobile-ratkaisun yhdistävän kokonaisuuden. Celesta Plan on opettajan käyttöön tarkoitettu käyttöliittymä ja Celesta Mobile-ratkaisu tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden harjoitella varastomiehelle ja kuljettajalle kuuluvia tehtäviä. (Kuvio 6.)



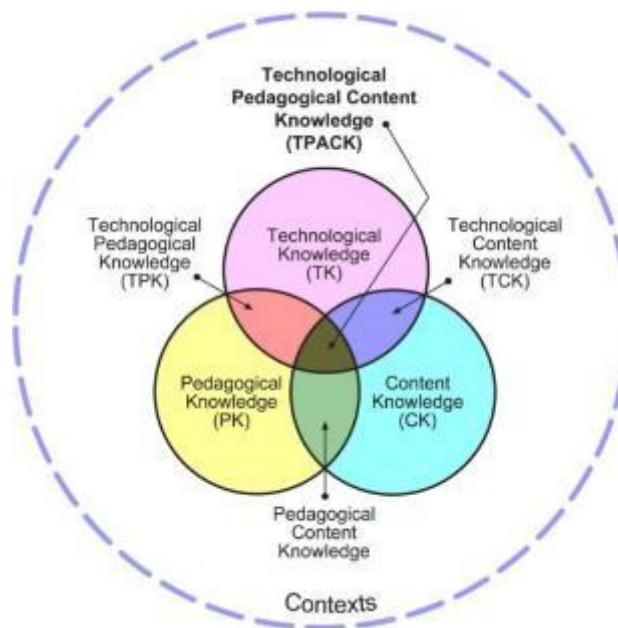
Kuvio 6: Opetustermiinaalia varten tilattu Celesta-ratkaisu (Identoi Oy)

## 2.4 Teknologian sovellus opettajan oppimisprosessina

Kehittämistyön tavoite oli aluksi vain löytää opetuskäyttöön soveltuva työkalu, joka edustaisi logistiikan telematiikan sovellusta ja tarjoaisi opiskelijoille mahdollisuuden tutustua siihen. Hankinnan kohteeksi valittu ajoneuvopääte oli järkevä, mutta se, miten siitä tulisi merkityksellinen, logistiikan telematiikasta ymmärrystä avaava opetusväline, teki kehittämistyöstä pitkäkestoisen oppimisprosessin kehittämistyössä mukana oleville henkilöille. Tehtävä edellytti tutkijalta oman asiantuntijuuden päivittämistä ja laajentamista ajoneuvopääteestä tieto- ja viestintätekniikan sovelluksena. Lisäksi oli hankittava tietoa telematiikasta kuljetusalan osaamistarpeita muuttavana kehitystrendinä sekä teknologiaan liittyvien tietojen ja laitteiden käytön pedagogisointi perusopetuksen tarpeita varten.

Opettajan oppimisprosessin jäsentämiseen sovellettiin Koehlerin ja Mishran (2009) käyttämää TPACK -mallia. Mallin pohjana on Shulmanin luonnontieteiden opetukseen ideoima käsite PCK, pedagoginen sisältötieto. TPACK ohjaa opetuksen suunnittelijaa analysoimaan opettajalta vaadittavaa asiantuntijuutta asiasisällöstä (CK) ja teknologiatiedosta (TK). Se, että itse ymmärtää asiat, on

välttämätön, mutta ei vielä riittävä vaatimus hyvälle opetustaidolle. Pedagoginen (PK) tieto on opettajan käsitystä siitä, miten opetuksella voidaan vaikuttaa erilaisten opiskelijoiden mahdollisuuksiin oppia. Näiden opettajan osaamisen eri ulottuvuuksien yhdistelmä muodostaa kompleksinen ja tilannesidonnainen kokonaisuus TPACK (kuvio 7).



Kuvio 7: TPACK-malli (Koehler, M. J. & Mishra, P. 2009)

Tässä tutkimuksessa opettajan osaamisen ulottuvuudet, jotka ovat pelkistettyinä TPACK-malliin, nousivat esille opettajan oman asiantuntijuuden kehittämistarpeena. Tämä sopii kriittisen toimintatutkimuksen luonteeseen. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa muutos ongelmaan, johon lähdettiin etsimään hyväksyttävää ratkaisua. Tämä ratkaisuprosessi synnytti tarpeen mennä kehittämissyöissä pitemmälle, aina siihen asti, jossa avainkysymyksenä on logistiikan telematiikan pedagogisointi opetettaessa vielä kuljettajakokemusta vailla olevia nuoria.

### 3 Kehittämisprosessia kokoavat tutkimusongelmat

Millainen on oppilaitokseen sijoitettava oppimisympäristö, joka luo edellytykset hankkia perustiedot ja -taidot hoitaa terminaalitoiminnan tieto- ja tavaravirtoja?

Mitä lisäarvoa tutkimus tuo kehittämistyöhön osallistuvien opettajien osaamiseen?

### 4 Tavarankuljetusketjun sähköistyminen

#### 4.1 Tiedonsiirtoprosessi

##### 4.1.1 Liikennetelematiikan merkitys logistiikan kehittämislle

Toimivan tavaraliikenteen edellytys on tiedon välittyminen kuljetusketjun eri osapuolten välillä. 2000-luvun alkaessa perinteiseen paperiseen rahtikirjaan perustuva tavaroiden käsittely hallitsi kuljetusten ja terminaalitehtävien vaatimaa viestintää. Kuljetettavista tavaroista vasta noin 10 % sisälsi viivakoodin. Lähinnä vain suurilla logistiikkakeskuksilla oli käytössä sähköisen tiedonkäsittelyn mahdollistavia tavaranseurantajärjestelmiä. (Grangvist, Permala, Scholliers, Rauhamäki, Laakso & Varjola 2002.)

Vuonna 2010 tehtiin selvitys, jossa kysyttiin tutkimukseen osallistuneiden näkemyksiä ja kokemuksia tavarantoimitusketjun sähköistämisestä. Selvityksen mukaan sähköiseen kuljetusketjuun siirtymistä vaikeuttavat tekijät voitiin luokitella kolmeen ryhmään. Yleisin selitys, joka kyselyt toivat esille, oli resurssien vähyys tai puute, ohjelmistojen ja laitteiden hankkimisen kalleus sekä niiden tuomat kiinteät kustannukset. Osaamisen puute ja uuden oppimisen vaatima aika nähtiin uudistuksia hidastavina tekijöinä. Asenteellisissa esteissä tuli esille osaamattomuuden kokemukset, jotka olivat syntyneet epäonnistuneesta kokeilusta ottaa käyttöön sähköisiä ratkaisuja. Kolmas luokka esteitä toi esille kynnysmuutoksen muuttamiseksi toimintatapoja, ellei vallitseva käytäntö kohtaa muutospaineita esimerkiksi kilpailuasetelman ja asiakkaiden taholta. (Salo 2011, 26.)

Keväällä 2010 valtioneuvoston julkisti periaatepäätöksen kansallisen älyliikenteen kehittämisestä. Periaatepäätöksessä keskeiseksi haasteeksi nostettiin tieto- ja viestintätekniikan hyödyntävien liikennejärjestelmien kehittäminen palvelumaan elinkeinoelämän tuottavuutta ja yhteiskunnallista hyvinvointia. Tavoitteeksi asetettiin, että Suomi on vuonna 2020 älyliikenteen palvelujen ja niiden käyttäjien joukossa viiden edistyneimmän maan joukkoon. Tavoitteen saavuttamiseksi määriteltiin viisi kärkihanketta, joista yksi oli kuljetusten sähköisten toimintamallien kehittäminen logistiikan tehostamiseksi. (Valtioneuvosto 2010.)

Vastaavasti vuonna 2013 liikenne- ja viestintäministeriö esitteli liikenteen älystrategian. Tässä strategiassa yhdeksän kärkihankkeen joukkoon on sisällytetty älykäs logistiikka. Älykäs logistiikka, jossa toimitusketjun vaatimat asiakirjat ovat sähköisessä muodossa, on määritelty yritysten kilpailukyvyyn avaintekijäksi. Digitalisoituneena logistiikka voi hoitaa kuljetus- ja terminaalitoimintojen tavaravirtoja reaaliaikaisesti. Myös manuaalisia toimintoja paremmin voidaan taata kuljetustoiminnan ja tiedonsiirron virheettömyys, laadukkuus ja kustannustehokkuus. (Lvm 2013.)

Vuonna 2009 Suomessa kuljetustilauksista alle 40 % välitettiin sähköisessä muodossa. Vuonna 2013 sähköisten kuljetustilausten osuus oli alle 60 %, kun se muissa pohjoismaissa oli yli 90 % (Aaltonen 2013). Yritysten tarve telematiikan sovellusten käyttöönotolle nousi esille RFID-tunnisteiden toimivuutta ja käyttöä pilotointi hankkeessa, jonka loppuraportti julkaistiin 2007. Kehittämistarpeiksi nimettiin tunnistuksen ja paikannuksen reaaliaikaisuuden parantaminen muun muassa toimitusketjujen globalisoitumisen takia. Logistiikan yrityksistä hankkeeseen osallistui DB Schenkerin Suomen ja Ruotsin välisen tavaraliikenteen läpivirtaustermiinali. Hankkeen käynnistyessä tiedonkuljettajina olivat paperiset viivakoodilla varustetut rahtikirjat, kollilaput ja niissä mahdolliset SSCC-taralaput sekä lastauslistat. Tietojen ja tavarankäsittelyn vertailu tapahtui pääsääntöisesti käsityönä. RFID-tekniikan mukaanotto tavaroiden tunnistamisessa osoittautui vielä ongelmalliseksi. (Granqvist, Permala & Scholliers 2007, 24–25, 30–34.)

Pilotointi toi esille, ettei pelkkien tunnisteiden kehittäminen riitä, vaan tavaroiden käsittelyn automatisointi vaatii myös lukulaitteiden toimivuutta ja yhteensopivuutta tunnisteteknologian kanssa (Granqvist & al. 2007 34). Myöhemmin DB Schenker on perustellut, miksi yritys on ollut hidas ottamaan RFID-tekniologiaa käyttöönsä. Teknologian hyödyntäminen täysipainoisesti vaatisi koko asiakaskunnan siirtymistä saman teknologian käyttöön, mikä ei ole realistinen odotus asiakaskunnan ollessa laajan ja mukana on paljon pk-yrityksiä. (Eckhardt 2012.)

Valtioneuvosto liikennepoliittisessa selonteossa eduskunnalle (Valtioneuvosto 2012, 4–5) painotetaan logistiikan kustannusten nousun hillitsemisestä kehittämällä tieto- ja viestintätekniologiaa. Selonteossa todetaan myös, että älyliikenteen edistyneimmät menetelmät on saavutettu logistiikan alalla. Kuljetusalan yritysten kiinnostus ja investointi ajoneuvojen älykkäisiin järjestelmiin on myötävaikuttanut kehityksen kulkuun. Selonteossa nostettiin esille myös se, että älyliikenteen toimivuus edellyttää uudenlaista osaamista logistiikan alalla.

#### **4.1.2 Tiedonsiirron automatisointiin kohdistuvat odotukset**

Suomessa maanteitse tapahtuvista tavarankuljetuksista noin 90 % tehdään kuorma-autoilla. Maantiekuljetuksista suuri osa tapahtuu suoraan lähtöpai- kasta vastaanottopaikkaan samalla kuljetusvälineellä ja ilman tavarankäsittelyä. Jos kuljetus etenee tavarankäsittelypisteiden kautta, voidaan näissä käsittelypisteissä lähetys purkaa, lajitella ja koota uudestaan (kuvio 8). Tieto- ja viestintäketjun kehitys luo edellytyksiä tietovirran hoitamisen asiakkaan ja kuljetusalan yritysten välillä sähköisesti. Välitettävistä asiakirjoista keskeisin on rahtikirja. Siitä tavarankäsittelijänä oleva asiakas tai kuljetusketjun tavarankäsittelypisteen toimija voi tarkistaa vastaanotettavan kuljetuksen sisäl- lön oikeellisuuden. Vuonna 2010 Suomen Standardisoimisliitto SFS:n julkaisi kotimaan tavarankuljetusten rahtikirjastandardin SFS 5865, jonka mukainen rahtikirja sopii sähköiseen tiedonvälitykseen eikä vaadi uudelleen syöttöä kul- jetuksen eri välipisteissä. Tämä vähentää inhimillisten virheiden määrää sekä nopeuttaa tiedon ja tavarankuljetuksen kulkua. Logistiikkapalvelujen laatu ja toimitusvar- muus paranevat. (Logistiikan Maailma; Kuljetustilaukset sähköisesti 2011.)



*Kuvio 8: Esimerkki tavarankäsittelypisteiden kautta etenevästä kuljetusketjusta (Logistiikan maailma)*

Kuljetustilaustietojen rahtikirjastandardi sisältää yksilölliset rahtinumerot ja viivakoodit. Täysin sähköisesti hoidettava tiedonsiirto edellyttää standardimuotoisia kuljetussanomia ja kuljetettavassa kolleissa SSCC-koodin sisältävät kollisoitelaput. Kollisoitelappu on linkki rahtikirjan ja kollin välillä. SSCC-koodi voidaan esittää viivakoodimuodossa tai RFID-tunnisteella. Yksilöllisen numeron käyttö helpottaa yksittäisten lähetysten löytymistä suurenkin tavaramäärän joukosta ja mahdollistaa lähetysten ajantasaisen seurannan. (TIEKE.)

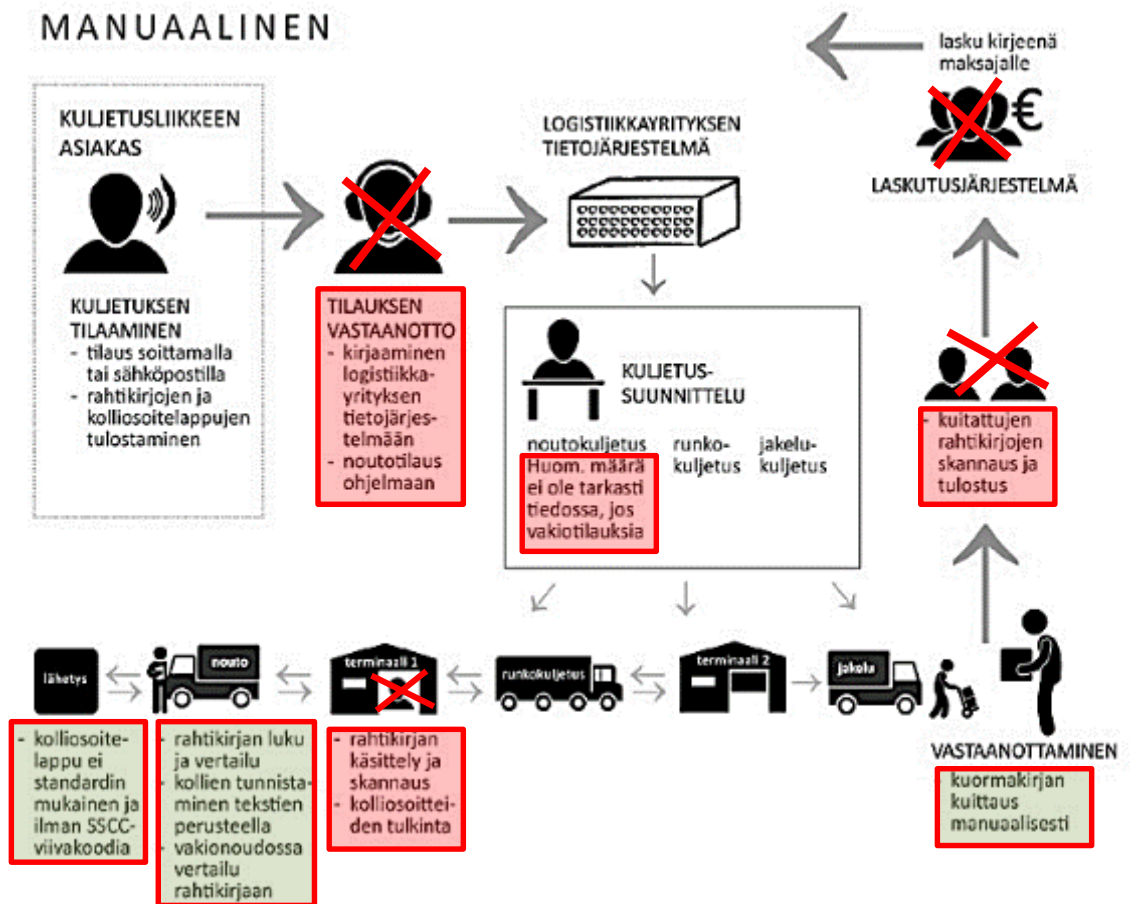
Hyötyjä, joita sähköisillä ratkaisuilla voidaan saavuttaa, ovat muun muassa kuljetuspalvelujen toimivuus, kustannustehokkuus, ympäristöhaittojen vähentyminen ja kuljetusyritysten välisen yhteistyön helpottuminen. Standardien mukaisia asiakirjoja käytettäessä kuljetusketjun eri osapuolten toimintojen yhteensovittaminen helpottuu (TIEKE). DB Schenkerilla odotukset sähköisistä työkaluja kohtaan ovat luottavaiset. Yrityksessä uskotaan, että heidän käyttöönsä ottamat uudet tiedonsiirtoratkaisut kuljetuspalvelujen hoitamisessa lisäävät asiakastytyvääisyyttä toimitusten luotettavuuden parantuessa ja viestinnän ollessa reaaliaikaista. Työtekijöiden keskuudessa kommunikoinnin helpottuminen on otettu vastaan myönteisesti. (FINN-ID Uutiset 2012.)

Tavarantoimitusketjussa manuaalisen työn tarve pysyy merkittävänä, jos sähköiset ratkaisut ovat pääsääntöisesti yksittäisiä suoritteita korvaavia. Tästä on esimerkki vuonna 2007 julkistetussa raportissa (Grangvist, Permala, Scholliers 2007, 24–25) koskien läpivirtausterminalin toimintoja:

- Tulostettu, standardirahtikirja tulee tavarankäntä mukana terminaliin.
- Terminalissa tarkastetaan, vastaavatko rahtikirja ja saapunut lähetys määrältään ja kunnoltaan toisiaan.
- Jokaiseen kolliin tulostetaan tarralappu, jossa on kollin yksilöivä SSCC-koodi.
- Kollit sijoitetaan niille kuuluville paikoille varastoon.
- Ajoneuvoon lastausta varten tehdään ja tulostetaan lastauslistat, joiden mukaan tavarat siirretään varastosta autoon. Tavaroiden tunnistamisessa käytetään viivakoodikäsitteitä.

Logistiikkayritysten Liiton (2011) vertailu toi esille keskeiset muutokset toiminnassa ja toimijoissa siirryttäessä manuaalista sähköiseen tavarankäntä kuljetusketjuun. Keskeisiä poisjääviä tehtäviä ovat skannaamiset ja kirjaamiset. Se nopeuttaa asioiden hoitamista ja pienentää ihmisten virheiden todennäköisyyttä. Tiedot myös täsmentyvät ja paperisten tulosteiden määrä voi pienetä. Kuvioon 9 on merkitty kuljetusketjua yksinkertaistavia kohtia, kun henkilötöyönä tehtäviä osia korvataan sähköistä viestintää hyödyntävillä ratkaisuilla. Kuvion mallina on käytetty Logistiikkayritysten Liiton (2011) esittämiä manuaalisesta ja sähköisestä toimintaketjusta esittämiä kuvia

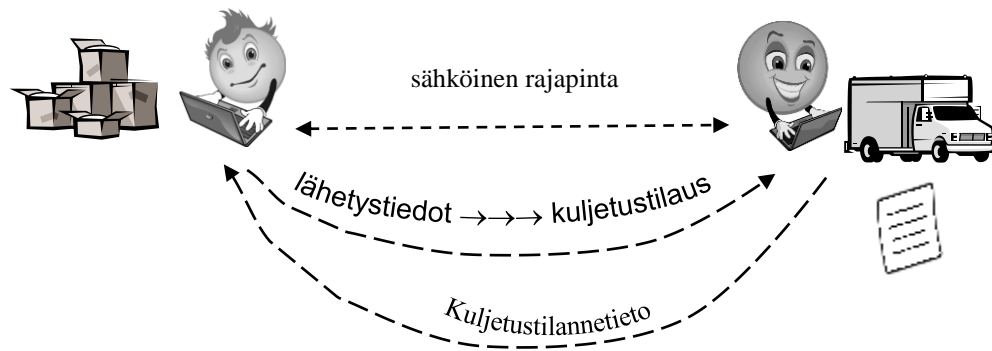




Kuvio 9: Tieto- ja viestintätekniikan yksinkertaistava vaikutus kuljetusketjun hoitamisessa: punaisella merkityt kohdat poistuvat siirryttäessä manuaalisesta tiedonsiirrostä sähköiseen (vrt. Logistiikka yritysten liitto 2011)

## 4.2 Sähköinen tiedonsiirtoprosessi

Sähköinen asiointi kuljetusyrityksen kanssa käynnistyy asiakkaan luodessa kuljetustilauksen. Tilauksella voidaan ennakoon varata yritykseltä palvelu tavaraerän kuljettamiseen. Kyseessä voi olla myös aikataulutetun kuljetuspalvelun tilaus, jolloin asiakkaan on mukautettava oma palvelutarpeensa kuljetusyrityksen tarjoamiin vaihtoehtoihin. Kuviossa 10 on esitetty asiakkaan ja kuljetuspalveluja tarjoavan yrityksen toimintojen yhteensovittaminen, kun tieto kulkee sähköisesti. (Logistiikan sähköinen tietopaketti 2011.)



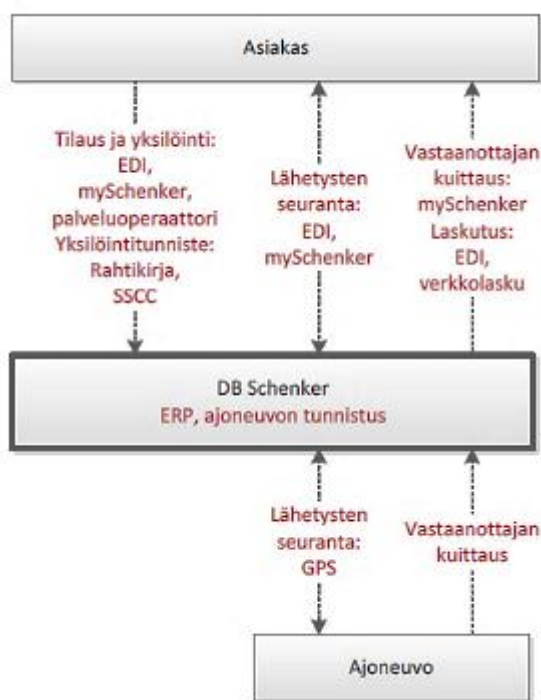
Kuvio 10: Kuljetustilaus järjestelmästä kuljetusyriitykselle

Kuljetustilauksen osapuolet ovat kuljetuksen tilaaja ja kuljetusyriitys. Yritys myy tilaajalle palveluitaan, vastaanottaa ja käsittelee tilaajan laatiman kuljetustilauksen sekä vastaa kuljetuksen toteuttamisesta. Tilaaja lähettää omassa järjestelmässään laatimansa sähköisen kuljetustilauksen ja kuljetustilaussanomana kuljetusyriitykselle, joka hyväksyy ja vahvistaa tai hylkää sen. Kuljetusyriitys välittää ratkaisunsa tilaajalle. Hyväksytyn ja vahvistetun tilauksen saatuaan tilaaja hoitaa tavarat lähetys- ja kuljetuskuntoon. Vastaavasti tilauksen vastaanottaja varautuu kuljetuksen toteuttamiseen varaamalla tarkoitukseen sopivan kaluston ja ajan omassa järjestelmässään. Kuljetustilaukseen liittyvää kuljetussanomaa voi vastaanottaja hyödyntää oman tietojärjestelmänsä tarjoamissa puitteissa. (SÄTKY 2012, 12, 14, 16.)

Kuljetuspalvelujen tarvitsijoilla on mahdollisuus hoitaa kuljetustilaus eri kanavia käyttäen. Kanavan valinnassa tarkoituksenmukaisena kriteerinä pidetään lähetyskertojen määriä. Jos lähetyksiä on vähän eikä lähettäjä keskitä toimituksiaan jollekin yritykselle, kuljetustilauksen lähettämisessä toimiva ratkaisu on palveluoperaattorin Online-palvelu. Jos lähetysten määrä kasvaa keskimäärin yli 50 lähetykseen viikossa ja kuljetuksen tilaajalla on kuljetussopimus yksittäisen kuljetusliikkeen kanssa, tilauskanavaksi suositellaan kyseisen liikkeen Online-verkkopalvelua. Näiden kuljetusliikkeiden tilauskanavien käyttö edellyttää yleensä sopimusasiakkuutta. Suurempien lähetysmäärien ja yksittäisen tai useamman kuljetusliikkeen kanssa toimittaessa kannattaa tilaajan käyttää TA-palveluoperaattoreiden palveluja tai kommunikoida suoraan kuljetusliikkeeseen EDI/XML-yhteyden kautta. Palveluoperaattoreiden valmiit liitty-

mät ovat käytössä suurissa logistiikkayrityksissä. EDI/XML-liittymä, jossa tiedonsiirto tapahtuu standardisanomia käyttäen, mahdollistaa yrityskohtaisen räätälöinnin. (DB Schenker.)

Kuviossa 11 on esitetty DB Schenkerin maantiekuljetuksien tiedonkulkukaa-  
vio. Asiakkaat voivat tehdä kuljetustilauksensa Logistiikkayritysten nettiporta-  
lissa tai käyttää EDI-sanomaa, kuljetusyrityksen omaa palvelua tai avointa  
verkkopalvelua. EDI/XML-muotoisen sanoman lähettämisessä on useita pal-  
veluoperaattorivaihtoehtoja, jotka välittävät sanoman DB Schenkerin toimin-  
nanohjausjärjestelmään. Lähetyksen yksilöinti toteutuu, kun käytössä on yksi-  
öllinen rahtikirjanumero ja viivakoodit sekä standardin mukaiset kolliosoitela-  
put. Kollilapussa oleva SSCC-koodi esitetään viivakoodimuodossa. Asiakas  
voi seurata lähetyksensä etenemistä DB Schenkerin tarjoamien palvelujen  
kautta. Tavarán jättämisestä vastaanottajalle tulee tieto lähettäjälle. (Eckhardt  
2012.)



Kuvio 11: Tiedonkulku DB Schenkerin tavarantoimitusketjussa (Eckhardt 2012)

DB Schenkerissa voidaan seurata kattavasti materiaalivirtojen nouto- ja jakelutapahtumia web-selaimella. Yrityksen kuljettajilla on käsipäätteisiin asennettu GSP-paikannin, joista saadaan reaaliaikaiset sijaintitiedot jopa 30 sekunnin välein. Yhteistyökumppaneinaan olevien muiden kuljetusalan yritysten kanssa DB Schenker hyödyntää käyttöönsä ottamaa pilvipalvelualustaa. (Hallberg 2010.)

Sähköinen tiedonsiirto läpi koko kuljetusketjun vaatii standardimuotoista kuljetustilauksen lisäksi standardirahtikirjan yksilöllisine rahtikirjanumeroineen ja viivakoodeineen sekä standardoidut kolliosoitelaput. Vuoden 2012 alussa lähtien on ollut mahdollisuus siirtyä rahtikirjojen yksilölliseen numerointiin. Osassa kuljetusyritysten tietojärjestelmiä kuljetustilauksen vahvistaminen aktivoi rahtikirjan luomisen automaattisesti ja kotimaan tilauksen ollessa kyseessä tilaajan tarvitsee vain tulostaa valmis rahtikirja. (Logistiikkayritysten Liitto 2011.)

Yksilöllistä rahtikirjanumeroa käyttävä kuljetuksen tilaaja voi seurata lähetyksensä etenemistä reaaliaikaisesti. Tämä sähköinen kuljetustilannetieto on netin välittämänä käytettävissä myös kaikilla niillä osapuolilla, joille lähettäjä on luovuttanut lähetyksensä tunnistetiedot. Ajantasaisen ja sähköisen kuljetustilannetiedon saamista voidaan edistää kiinnittämällä tavaroihin kollilaput, jotka sisältävät vastaavat rahtikirjojen yksilölliset numerot. Tiedon ajantasaisuus on tärkeä tekijä, jotta kuljetussuunnitelmasta tapahtuneisiin poikkeamiin voidaan välittömän reagoida välittömästi. (Logistiikan sähköinen tietopaketti 2012.)

Standardoidut kolliosoitelaput, jotka sisältävät tuotteiden, tavaroiden ja kuljetusyksikön automaattisen tunnistamisen viivakoodin tai RFID-tunnisteen, linkittävät rahtikirjat kuhunkin tavaraerään. Lavalappujen käyttö on tarkoituksenmukaista erityisesti silloin, kun samaan kuljetusyksikköön ja yhdelle vastaanottajalle toimitettava lähetys sisältää ominaisuuksiltaan erilaisia tuotteita. Sähköistä seurantaan varten lavalappu on varustettava SSCC-tunnisteella. SSCC-koodi yksilöi standardimuotoiset, mutta myös sekalaisia tuotteita sisältävät tavaralähettykset. (Logistiikan sähköinen tietopaketti 2012.)

## 4.2.1 Asiakirjat

### *Standardirahtikirja*

Vuoden 2012 alussa käyttöön otettu uusi rahtikirjastandardi paransi rahtikirjalomakkeen toimivuutta sähköisessä tiedonsiirrossa. Osapuolitietojen kenttiä vähennettiin viidestä neljäksi. Osapuolitietoja ovat lähettäjä, vastaanottaja, lähtöpaikka ja määräpaikka esitettynä tässä järjestyksessä. Lisäksi rahtikirjaan voidaan merkitä kuljetukseen liittyviä ohjeita, joista on sovittu kuljetusta tilattaessa. Tavarantoimittajan tehtävä on tarkastaa, että rahtikirjan tiedot ovat vastaanotettuun tavarahan kuuluvat ja oikeat. (Logistiikka yritystenliitto 2011.)

Rahtikirjan varustaminen yksilöllisellä numerolla on suositeltavaa ja tavoitteena on, että se tulee vähitellen vallitsevaksi käytännöksi Ruotsin mallin mukaisesti myös Suomessa. Käytäntö yksinkertaistaisi ja nopeuttaisi tiedon siirtoa asiakkaiden ja kuljetusliikkeiden välillä. Suuret kuljetusyritykset hoitavat numeroidut rahtikirjat, samalla numerolla varustetut kollilaput asiakkaalle ja välittävät niiden kanssa yhtenevät tiedot kuljetuksen hoitajalle, joilla ei ole omaa rahtikirjojen tulostusjärjestelmää. Rahtikirjanumeroiden rekisterin ylläpitäjänä on Suomessa LOGY ry. Liitteessä 3 on esimerkki rahtikirjasta ja siihen liittyvästä kollilapusta. Yksilöllinen rahtikirjanumero on asiakaskohtainen ja numero on voimassa 24 kuukautta tilauspäivästä. Rahtikirjanumero sisältää 12 numeroa. Niistä kolme ensimmäistä on varattu rahtikirjanumeron toimittavan yrityksen omalle järjestelmälle ja viimeinen numero on niin sanottu tarkistenumero. (DB Schenker 2012.)

### *Kolliosoitelappu*

GS1 merkintäohjeiden mukaan kolliosoitelappu on leveydeltään 110 mm ja korkeudeltaan maksimissaan 250 mm. Lapun alaosassa olevan viivakoodikentän pitäisi olla korkeudeltaan sellainen, että siihen sopii hyvin vähintään 32 mm korkea viivakoodi ja sen alapuolelle kollin yksilöivä SSCC-koodi. Kolliosoitelapun paikka kollissa on ensisijaisesti kollin sivulla. Jos se ei ole mahdollista, lappu kiinnitetään kollin yläpinnalle. Suositeltava etäisyys kollin sivukulmista on 50 mm tai enemmän. Lappua ei saa koskaan sijoittaa koskaan eikä sen päällä saa olla mitään pakkausmateriaaleja, ei muovikalvoakaan. Esimerkki

kollioosoite lapusta ohjeineen on liitteessä 4. (GS1 merkintäohjeet 2011, 11–16).

### *Lavalappu*

Logistinen yksikkö on toimitusketjussa tapahtuvaan kuljetukseen että varastointiin käytetty pakkauskokonaisuus. Eurooppalaisessa luokittelussa logistiset yksiköt on jaettu neljään perustyyppiin, jotka ovat seuraavat (GS1-merkintäohjeet toimitusketjussa 2011, 17):

1. Vakio logistinen yksikkö, jossa kiinteä määrä sisällöltään yhtenäisiä myyntiyksiköitä
2. Vakio logistinen yksikkö, jossa kiinteä määrä sisällöltään epäyhtenäisiä myyntiyksiköitä
3. Ei-vakio logistinen yksikkö, jossa vaihteleva määrä sisällöltään yhtenäisiä myyntiyksiköitä
4. Ei-vakio logistinen yksikkö, jossa vaihteleva määrä sisällöltään epäyhtenäisiä myyntiyksiköitä

Logistisen yksikön tyyppi määrittelee sen, kuinka lavat merkitään kuljetusta ja varastointia varten. Kuvioissa 12 ja 13 on esimerkki heterogeenisestä ja homogeenisestä lavalapusta, jotka on tehty GS1:n demo-ohjelmalla (GS1 Finland).

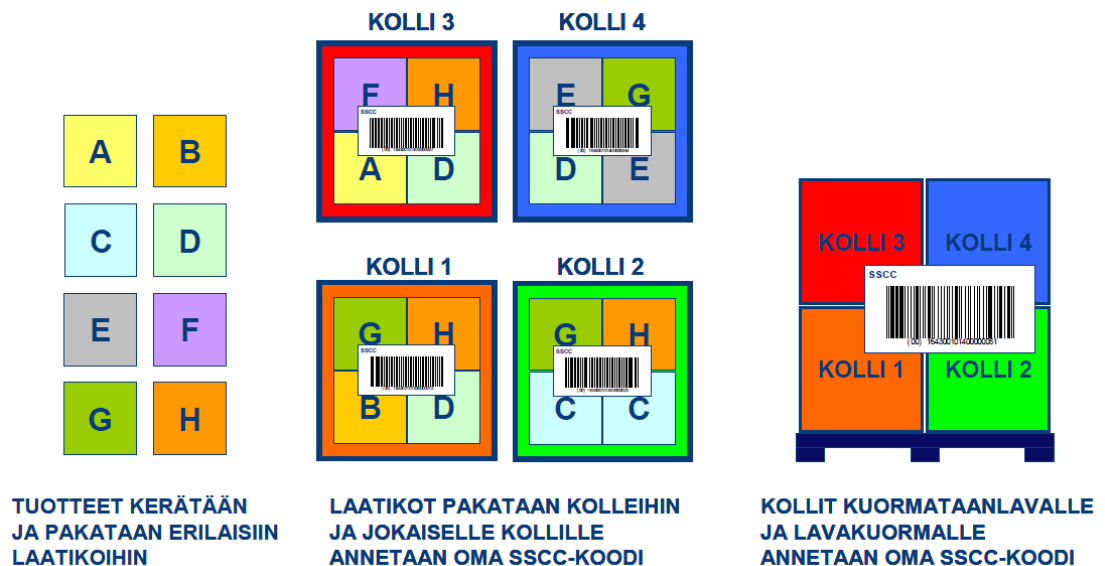


*Kuva 13: Homogeeninen, tuotemäärältään ei vakio yksikkö*



*Kuva 12: Heterogeeninen, tuotemäärältään ei vakio yksikkö*

Lavalappu yksilöi lavan ja sisältää jäljittämisen mahdollistavat tiedot sen lavan sisällöstä. Sen avulla voidaan seurata lavaa toimitusketjun ajan. Lapun ylin lohko on varattu vapaalle tiedolle muun muassa lähettäjältä. Keskimmäinen lohko on varattu tekstimuotoiselle logistisen yksikön sisällölle, joita ovat esimerkiksi tuotetunniste, paino ja käyttöaika. Alimmassa lohossa on vastaavat tiedot sisältävä viivakoodit. Sijoitettaessa lavalle erilaisia tuotteita, tuotteet pakataan lajikohtaisesti eri laatikkoihin. Kollit, joihin laatikot pakataan, varustetaan SSCC-koodeilla. Lisäksi lavakuormalle annetaan oma SSCC-koodinsa. (Kuvio 14.)



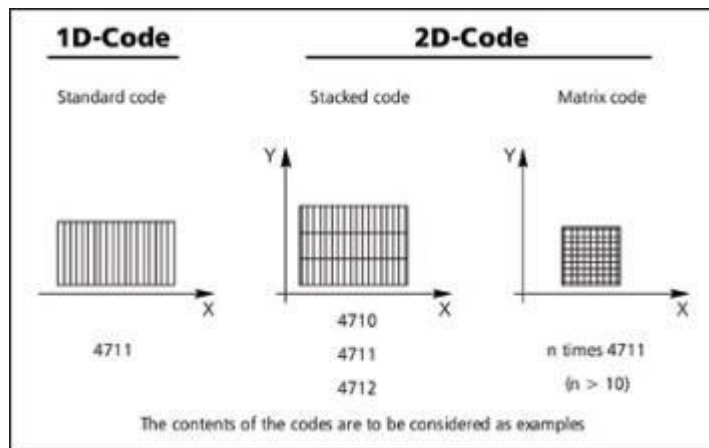
Kuvio 14: Lavakuorman rakentaminen ja merkitseminen (Luokkamäki, 2013)

#### 4.2.2 Viivakoodi

Logistiikassa tavarahan vastaanotto, hyllytys, keräily ja lähetys ovat tiedonke-ruun ja tunnistuksen kehittämisessä keskeisiä toimintoja parannettaessa ter-minaalin kustannustehokkuutta ja palvelua. Tavaroiden tunnistamisessa käy-tettävät EAN-viivakoodit alkoivat yleistyä jo 40 vuotta sitten Euroopassa. EAN-ja UCC-viivakoodi linkitettiin toisiinsa vuonna 2005 ja uusi standardiviivakoodi sai nimen GS1. Nykyisin laajasti käytetty GS1-viivakoodistandardi sopii auto-matisoituviin ja globaaleihin toimitusketjuihin. Standardin mukaisia tunnisteita käyttäen voidaan yksilöidä tavarat, toimitusyksiköt ja tavarantoimituksen eri osapuolet. Näihin viivakoodimalleihin kuuluvat muun muassa GS1-128 ja va-rastojen sisäisien paikkojen merkintään käytettävä Code-39 viivakoodistandar-dit. (Rantasila & Östman 2012.)

Viivakoodit ovat optisesti tunnistettavia merkkijonoja tai -muodostelmia, joiden tummat ja vaaleat osat tai vain tummat osat sisältävät koodiin tallennetun tie-don. Perinteisimmät viivakoodit ovat lineaarisia 1D-koodeja. Pinoamalla 1D-koodeja päällekkäin tai muodostamalla erilaisista viivaelementeistä matrii-sikoodeja saadaan kaksiulotteisia 2D-koodeja (kuvio 15). Verrattuna 1D-koo-deihin 2D-koodien lukuvirheet ovat lähes olemattomat ja tallennettu tieto-määrä suuri. (Rantasila & Östman 2012.)



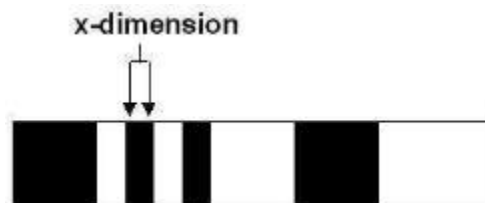


1D-Code = lineaarinen viivakoodi  
 2D-Code = 2-ulotteinen viivakoodi:  
 stacked = pinottu, matrix = matriisi

Kuvio 15: Viivakoodien perustyyppit (CASI)

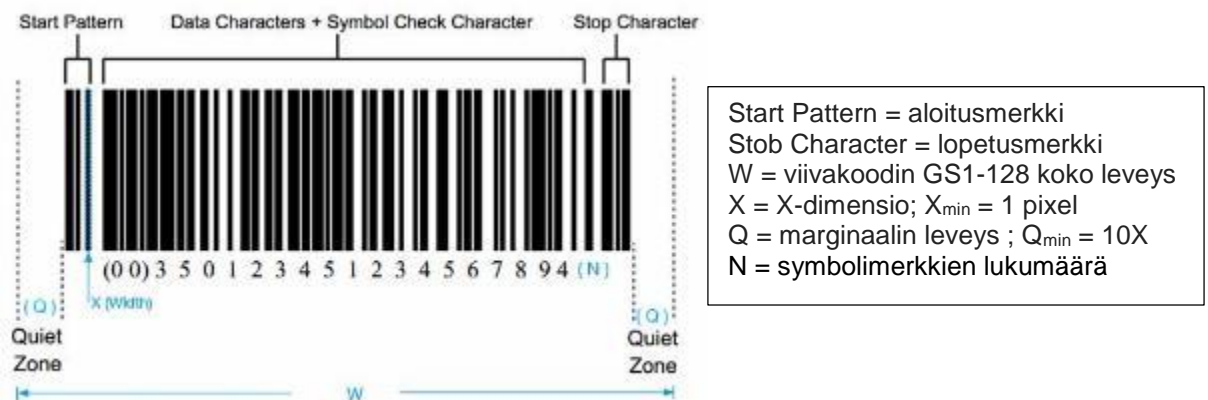
### Lineaarisen viivakoodin perusrakenne

Perinteinen GS1 viivakoodi sisältää alku- ja loppumerkin, data- ja tarkistusmerkit sekä marginaalit, jotka yhdessä muodostavat viivakoodilukijalla luettavan kokonaisuuden. Viivakoodista hyötyminen edellyttää, että kaikki elementit ovat standardin mukaisia. Vaaleat, viivakoodin alussa ja lopussa olevat marginaalit ovat välttämättömät kaikissa viivakoodissa eikä niissä saa olla mitään painojälkeä, jotta koodeihin sisältyvä tieto voidaan lukea. Marginaalien leveys vaihtelee. Yleisohje on, että marginaalin on oltava vähintään 10 kertaa niin leveä kuin X-dimensio. X-dimensio on viivakoodin kapeimman elementti leveys (kuvio 16). Leveämmän elementit ovat leveydeltään X-dimension monikertoja. (GS1 Finland Oy.)



Kuvio 16: X-dimensio (Autoid Web)

Marginaalit, joille ei ole tulostettu mitään, ovat niin sanottuja hiljaisia alueita, jotka rauhoittavat optisesti luettavan alueen ja rajaavat sen muun valoa heijastavan alueen ulkopuolelle. Vasemman marginaalin vieressä on aloitusmerkki ja oikean vieressä lopetusmerkki. Näiden välissä on tietosisällön ja tarkastusmerkin elementit. GS1-128 -symbolitekniikkaa käytetään erityisesti logistisissa yksiköissä ja tukkupakkauksissa (esim. lavalaput). GS1-128 -viivakoodiin voidaan sisällyttää SSCC-koodi, GTIN –tuotenumero, lavalla olevien kuljetus- ja tukkupakkausten määrä, eränumero ja päivämäärä, kuten *parasta ennen* –päiväys. Muiden viivakoodien tavoin GS1-128:lla on laatuvaatimuksia, kuten merkintöjä ympäröivän, vaalean marginaalialueen leveys, merkintöjen terävyys ja valkea-musta-kontrasti sekä tarran mitat. Tavara tarroineen kulkee usean käsittelyvaiheen läpi ja tarran pitäisi säilyttää luettavuutensa loppuun asti. Kuviossa 17 on esitetty logistiikassa usein käytetty GS1-128-viivakoodin perusrakenne.



Kuvio 17: Viivakoodin GS1-128 perusrakenne (OnBarcode)

GS1-128 on muunnelma yleisestä viivakoodityypistä Code 128. GS1-128, toisin kuin Code 128, mahdollistaa sovellustunnusten (AI) käytön. Sovellustunnusten avulla kuvataan, mitä informaatiota koodi sisältää. Tästä on esimerkki kuviossa 18. Sovellustunnus (01) kertoo viivakoodin sisältävän GTIN-koodin, joka vastaa tuotteen kauppanimikettä. Sovellustunnus (17) ilmaisee pakkauksessa olevien tuotteiden viimeisen käyttöpäivän.

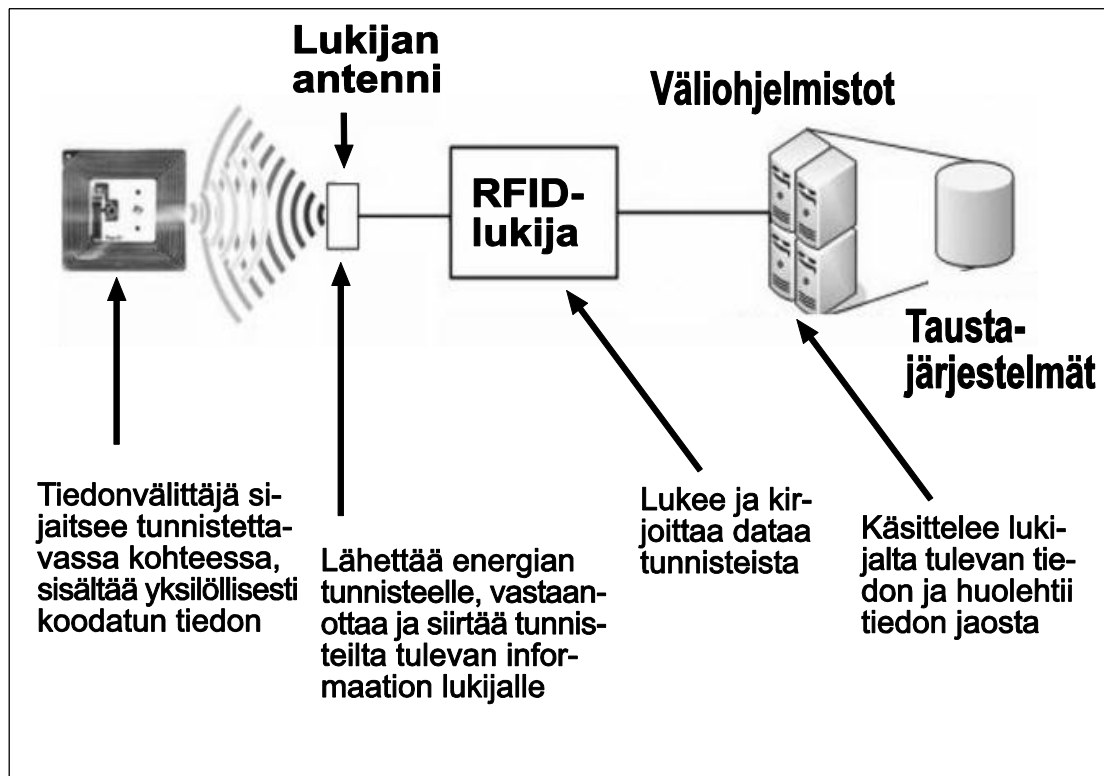


Kuvio 18: Esimerkki sovellustunnuksia sisältävästä viivakoodista GS1-128

Viivakoodin luettavuus edellyttää tummien ja vaaleiden elementtien selkeää eroa valon heijastuksen suhteen. Tummuusasteen erilaisuuden lisäksi yksittäisissä viivaelementeissä ei saa olla aukkoja. Lukulaitteiden suhteen musta-valkoinen koodi on paras. Muitakin värejä voidaan käyttää, mutta samassa viivakoodissa vain yhtä väriä. Lukija muuttaa optisen signaalin sähköiseksi analogimuotoiseksi signaaliksi, josta tuotetaan mahdollisimman yksiselitteinen ja tietosisällöllisesti eheä digitaalinen merkkijono. Digitaalinen merkkijono ja sen sisältö voidaan muuttaa selkokielliseksi sitä varten kehitetyn dekodausalgoritmin avulla. (FINN-ID 2013.)

#### 4.2.3 RFID-teknologia

RFID-tunnisteet, joista käytetään nimityksiä tägi tai saattomuisti tai älytarra, ovat pieniä radioantennilla varustettuja mikropiirejä. Tunnisteissa käytettävä teknologia toimii radiotaajuuksilla ja perinteisestä viivakoodista poiketen niihin tallennettu viesti voidaan lukea ilman suoraa näköyhteyttä ja tunnisteiden sisältöä voidaan muuttaa. Logistiikassa RFID-tunnisteita käytetään tavaravirtojen seuraamiseen reaaliaikaisesti (kuvio 19). RFID-tekniikalla saavutettava myös suuri muistikapasiteetti, joka luo edellytykset varastotoimintojen automatisointiin ja tilaus-toimitusketjujen tehostamiseen ja läpinäkyvyyden parantamiseen. (Luokkamäki, 2013).



Kuvio 19: Tiedonsiirto RFID-järjestelmässä (Hokkanen & Virtanen 2012, 90)

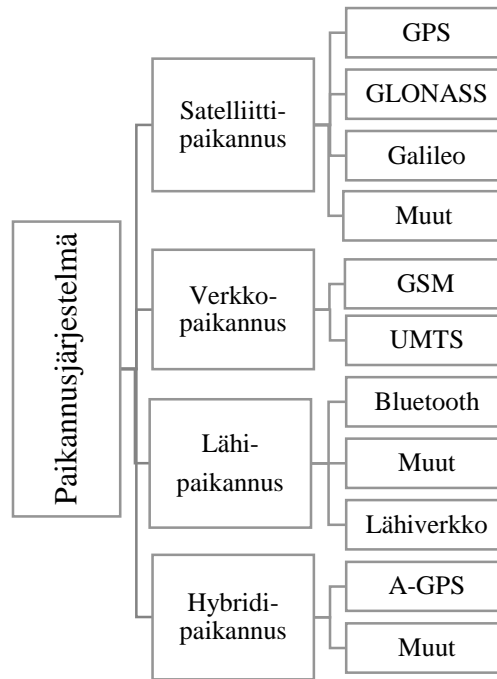
RFID-lukijan lukuetaisyys, kun kyseessä on passiivinen, ei omaa virtalähdettä sisältävä tunnistee voi ulottua 10 metriin. Lukijalaitteeksi käy muun muassa kannettava käsipääte. Aktiiviset tunnistheet sisältävät oman pariston. Niitä voidaan lukea jopa 30 metrin etäisyydeltä. Lukuetaisyys ja lukunopeus kasvavat käytettäessä korkeataajuisia UHF-tekniikkaa. (Hintikka 2012.) Nämä korkeamman taajuuden omaavat laitteet soveltuvat materiaalivirtojen seurantaan. Käsitteily voidaan tehdä esimerkiksi pumppukärriillä, trukeilla ja liikuttaessa antennin omaavan lukijaportin kautta. UHF-alueen RFID-tekniikan ongelma on häiriöherkkyys, jossa samassa ympäristössä on useita lukulaitteita. Lukuetaisuuden lyhentäminen voi olla tarpeen turvallisuussyistä. (Kärkkäinen 2006, 8–9.)

Hintikan (2012) mukaan varastojen kuormituksen hallitsemisessa, tehokkaan kuljetusmuodon ja kuljetusreitin valinnassa sekä tarpeettoman manuaalisen työn vähentämisessä RFID-teknologia on ajankohtainen ja kasvava teknologian ala. RFID-tunnistetta käyttäen tiedonkulku kuljetuksen sisällöstä onnistuu reaaliaikaisesti myös useaa kuljetusmuotoa ja eri toimijoita käytettäessä sekä

tuotteiden ollessa pakattuna suljettuun tilaan. Tavarantoimitusketjussa tapahtuviin poikkeamiin, kuten käsittelyn tai kuljetuksen viivästymiseen voidaan reagoida nopeasti ja näin vähentää tilanteesta aiheutuvia vahinkoja. Yhdessä muun automatisoidun tiedonsiirron kanssa RFID-tunnisteilla saadaan myös kerättyä tietoa toiminnan toimivuudesta ja muutostarpeista. Tekniikan kehittämisessä on vielä kuitenkin haasteita, jotta RFID-tunnisteisiin kohdistuvat odotukset täyttyisivät. Näitä haasteita ovat muun muassa lukuvarmuuden parantaminen, kustannusten alentaminen käyttöhalukkuuden lisäämiseksi sekä standardointi takaamaan tiedon välittyminen toimitusketjun eri osapuolten välillä. Jos eri osapuolet ja osapuolten järjestelmät eivät tue toisiaan, voi käydä niin, että toimitusketjun jatkaja repii tavarasta edellisen toimijan älytarran ja kiinnittää sen paikalle omansa.

#### 4.2.4 Paikannus

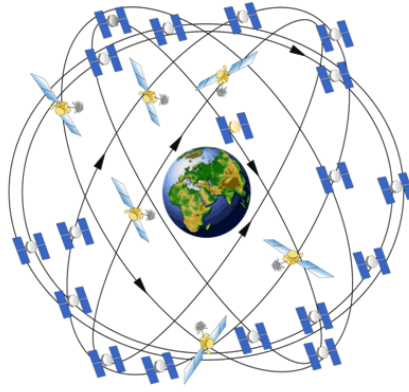
Paikannusteknologioiden hyödyntäminen on keskeisessä asemassa tehostettaessa toimitusketjua kuljetus- ja terminaalivaiheessa. Satelliittipaikannus, verkkopohjainen paikannus ja lähipaikannus ovat kuljetusalalla keskeisiä paikannusteknologioita. Terminaalin sisätehtävissä satelliittipaikannus yksinään tarjoaa epätarkkaa tietoa. Se on toimiva ratkaisu niissä tilanteissa, joissa muutaman metrin heitto sijainnissa ei häiritse. Satelliittipaikannus yhdistettynä muihin paikannusmenetelmiin parantaa sijaintitarkkuutta. Tällainen hybridipaikannus on muun muassa A-GPS, jossa GPS-satelliittipaikannuksen toimintaa on parannettu lisäjärjestelmillä. Verkkopohjaiset paikannusmenetelmät, kuten GSM, ovat liian epätarkkoja suurten logistiikkakeskusten käyttöön eikä niissä myöskään käytetä GSM-paikannusta. Satelliittipaikannus- ja verkkopohjaisten paikannusteknologioiden vahvuus on, että niillä voidaan seurata liikkeessä olevien kuljetusten etenemistä reaaliaikaisesti. Paikannusjärjestelmien luokittelua on esitetty kuviossa 20. (Rantsila 2012.)



Kuvio 20: Paikannusjärjestelmien luokittelu

Terminaalien sisätila- ja ulkoalueella paikannuksessa tarkoituksenmukaisimpia ratkaisuja ovat senttimetritarkkuuden antavat lähipaikannusteknologian sovellukset. Lähipaikannus toimii rajatulla alueella ja perustuu lyhyen kantaman signaalien välitykseen langattomassa lähiverkossa. Näitä tekniikoita ovat muun muassa lähiverkkopaikannus, kuten WLAN, Bluetooth ja etätunnistinpaikannus. Bluetooth-tekniikkaa käyttävien laitteiden kommunikointi tapahtuu radioaaltojen välillä ilman näköyhteyttä. Etätunnistinpaikannus mahdollistaa näin suljettujen pakkausten rekisteröinnin. (Rantsila 2012.)

Satelliittipaikannuksen eli GNSS-järjestelmän toiminta perustuu Maata kiertävistä satelliiteista lähetettävien radiosignaalien rekisteröintiin. Maanpinnalla toimivat vastaanotinasemat ottavat signaalit vastaan (kuvio 21). Vastaanotin laskee samanaikaisesti eri satelliiteilta vastaanottamansa signaalien avulla sijaintinsa paikan. Paikannussatelliitit lentokorkeus on yli 20 000 km.



*Kuvio 21: Maapalloa kiertävät GPS-satelliitit (Global Positioning System)*

Satelliittipaikannusjärjestelmistä käytetyimmät ovat Yhdysvaltojen ylläpitämä GPS ja Venäjän ylläpitämä GLONASS. Eri vastuutahot ovat alkaneet kehittää omia paikannusjärjestelmiään. Näitä ovat muun muassa eurooppalainen Galileo ja kiinalainen Compassa. Paikannuspalveluiden laajeneva käyttö, vaatimukset sijaintitietojen tarkkuuksien parantamisesta sekä signaaleja häiritsevien tekijöiden vähentämisestä ovat tuoneet paineita uudistaa järjestelmiä. Paikannuspalvelujen laadun parantamisessa on saatu hyviä kokemuksia eri järjestelmien yhdistämisellä. (Geodeettinen laitos.) Liitteessä 5 on mallinnettu GPS-satelliittipaikannuksen toimintaideaa (Global Positioning System).

GPS-järjestelmällä saatavaan tarkkuuteen vaikuttaa toimintaympäristö, sääolosuhteet ja vastaanotintekniikka. Mittauksia häiritsevät esimerkiksi kaupunkioissa signaaleja heijastuvat rakennukset. GPS-signaalien taajuus vaikuttaa myös paikannustarkkuuteen. Kahdesta siviilitarkoituksiin käytetyistä taajuuksista suurempi tuottaa epätarkempaa tietoa kuin pienempitaajuiset ja sotilaskäyttöön tarkoitetut signaalit. GLONASS-järjestelmässä signaalien taajuudet ovat satelliittikohtaisia, mutta GLONASS-järjestelmän uudistamisessa on tavoitteena muuttaa satelliittien lähetyssignaalit samalla taajuudella toimiviksi. (Geodeettinen laitos.) Galileo-järjestelmä on vasta kokeiluasteella. Tavoitteena on, että järjestelmä saataisiin valmiiksi vuoteen 2018 mennessä. Järjestelmä on suunniteltu toimimaan yhteistyössä GPS- ja GLONASS-järjestelmien kanssa ja niin, etteivät niiden signaalit häiritse toisiaan. Yhteistyö lisää paikannuksen tarkkuutta. Tilannekohtaisesta järjestelmän valinnasta tulee huolehtimaan laite. (Tarvas 2012.)

## 5 Terminaalitoiminnot

### 5.1 Tavaraterminaali

Terminaali on osa kuljetusketjua, sen paikallaan oleva elementti. Terminaali fyysisenä tilana tarkoittaa tavarán säilytystilaa, joiden määränpää ja määränpäässä vastaanottaja on valmiiksi määriteltý tavarán tullessa terminaaliin. Terminaaliin voidaan tuoda lähetyksiä, jotka varastoidaan odottamaan jatkokuljetusta. (Suomen kuljetusopas.)

Tavaraterminaalin keskeinen tehtävä on toimia välivaiheena prosessissa, jossa kuljetukseen otetut tavarat ohjataan suoraan jakelun suorittavaan ajo-neuvoon tai varastoidaan väliaikaisesti odottamaan jatkokuljetusta. Kuljetus-palveluun keskittyvän yrityksen terminaalisssa varastointi on yleensä hyvin lyhytaikaista. Tavoitteena on, että paikkakunnalta toiselle kuljettava tavaraliikenne hoidetaan yöaikaan, jolloin rekkaliikenne ajoittuu muun liikenteen suhteen hiljaiseen aikaan. Rekkakuormat puretaan aikaisin aamulla terminaaliin ja kuormataan uudelleen asiakasjakelua varten autoihin. Nopeakiertoisten tavaroiden osalta terminaalin varasto olisi tällöin tyhjä puoleen päivään mennessä ja aamulla puretut kuormat lähtisivät saman päivän aikana määränpäähänssä. (Hokkanen & Virtanen 2012, 23.)

Näihin kauttakulkuterminaaleihin saapuvat toimitukset tarkastetaan määrän, laadun ja jatko-osoitteen suhteen avaamatta kuljetuspakkauksia sekä varmistetaan asiakirjojen tarkoituksenmukaisuus. Tarkastamalla tavaroiden muoto ja säilytysvaatimukset voidaan huolehtia välivarastoinnin olosuhteet ja jatkokuljetukseen valittava kalusto. Jos lähetyksessä havaitaan rikkoutuneita päällisiä, vuotoja tai muita vikoja, käsittelyn ei saisi tuottaa lisävaurioita. Vaurioista tiedotetaan tavaroiden lähettäjille ja aloitetaan vaurioiden korjaamiseen liittyvien vastuukysymysten selvittäminen sekä sovitaan tavaroiden kuljetuksen jatkosta. Mikäli rahtikirjojen ja lähetyksen välillä on ristiriitoja, pyritään ne selvittämään mahdollisimman pian. Jatkokuljetuksia odottavat lähetykset sijoitetaan



esimerkiksi kuormalavahyllyille, josta ne kerätään rahtikirjoihin kerättyjen hyllyosoitteiden ohjaamana uudelleen kuormausta varten. (Karhunen, Pouri & Santala 2008, 403–404.)

Terminaalin toimivuuteen vaikuttavat terminaalialueen muoto, mitat, varustelu ja liikennejärjestelyt, kun sitä tarkastellaan fyysisenä tilana. Kuljetuspalvelun solmukohtana kauttakulkuterminaalit tyypillisesti linkittää runkokuljetusten ja jakelukuljetusten tavaralähettyksiä. Runkokuljetusautot ovat usein tilaa vieviä yhdistelmäajoneuvoja ja pienempien jakeluautojen ollessa kyseessä niiden lukumäärä on suuri. Terminaalialueen liikennejärjestelyjen pitäisi tarjota riittävästi tilaa ja turvallisuutta kaikille kulkuneuvoille päästä purkuun ja kuormaukseen sekä tilaa muiden järjestelyjen suorittamiselle, kuten trukki liikenteelle. Eräänä ratkaisuna tässä on läpivirtausterminaalit, jolloin liikenne suunnitellaan yksisuuntaiseksi. Terminaalitoimintojen tehokkuutta voidaan lisätä siirtämällä nopealla aikataululla jatkokuljetukseen lähtevät tavarat lähtöoven läheisyydessä olevalle järjestelyalueelle. Muut tavarat voidaan purkaa kuormalavahyllyille. Merkitsemällä samalla rahtikirjaan hyllyosoitteet tavarat on helppo löytää jatkokuormauksen alkaessa. (Karhunen & al. 2008, 403–405.)

Tavaroiden varastoinnissa on keskeistä tietää, mitä tavarantoimen säilytyksessä tai kuljetuskaluston valinnassa on otettava huomioon. Erityistarpeiden tiedottamisesta on vastuussa tavarantoimen lähettäjä ja niistä on lähettäjän sovittava jo yrityksen kanssa kuljetustilauksista tehtäessä. Näitä erityisvaatimuksia ovat muun muassa kuljetus- ja varastointilämpötila ja VAK-kuljetukseen kuuluvat tavarat. Varallisten aineiden varastoille on oltava viranomaisilta saatu lupa ja lisäksi näiden varastojen hoitajalla on oltava tehtäväänsä vaadittava koulutus. (Karhunen & al. 2008, 326–327.)

Purettu tavara sijoitetaan käytettävissä olevien tietojen pohjalta varastoon tai siirretään suoraan jatkokuljetukseen. Tavaroiden varastoinnissa on otettava huomioon tavarantoimen sisällön vaatimat olosuhteet. Standardoituun kulliosoitelappuun on mahdollista merkitä kuljetusohjeet.

Ulkovarastointi on edullinen ratkaisu, mikäli tavarat pakkauksineen eivät kärsi sen tarjoamista olosuhteista. Esimerkiksi tavaroiden suojaaminen sateelta

käyttäen suojapeitteitä tai sijoittamalla tavarat katokseen ei välttämättä riitä, jos varastoitavat tavarat ovat kosteusarkoja tai jos lämpötilavaihteluiden seurauksena tavaroihin voi kondensoitua vettä. Jo ulkovarastojen rakentamisessa kannattaa ottaa huomioon tekijöitä, joilla voidaan lisätä niiden käyttöastetta. Näitä tekijöitä ovat muun muassa maaperän valinta, pintavedet poistava viemäröinti, kulkuväylät ja turvallisuutta lisäävät aitaukset. Lämmittämätön sisävarasto ei takaa esimerkiksi sitä, että siellä olevat tavarat olisivat suojatut kosteudelta, ellei ilmastoinnista ole huolehdittu tarkoituksenmukaisesti. Osa tavaroi-  
sta voi kärsiä kosteudesta, mutta osan kohdalla liika kuivuus voi olla haitaksi. (Karhunen & al. 2008, 320–327.)

## 5.2 Terminaalitoiminnot

### 5.2.1 Kuljetusten vastaanotto ja tavaroiden varastointi

Kauttakulkuterminaalin toiminnan ydin on hoitaa ja hallita tavara- ja tietovirtaa terminaaliin tulevan kuorman vastaanotosta jatko- tai noutokuljetukseen lähettämiseen. Vastaanotto käsittää laiturityön ja varsinaisen tavaravastaanoton. Tavarakuljetuksen saapuessa terminaaliin laiturityöstä vastaava henkilö osoittaa purkupaikan, johon toimitetaan myös purussa käytettävä kalusto, kuten trukit. Laiturityössä perustehtäviä on tarkastaa saadun ennakkotiedon ja kuljetuksen mukana tulevien asiapapereiden sekä pakkausmerkintöjen pohjalta, että lähetys on kuljetustilauksen mukainen sisällöltään, määrältään ja kunnoltaan. Vastaanottaja antaa luvan purkaa kuorma hänen osoittamalleen paikalle sekä antaa vaihtolavat tilalle, mikäli lavojen vaihdosta on sovittu. Laiturityön toteutumisesta tehdään tarkoituksenmukaiset kuittaukset ja tietojen taltiointi sekä välitetään ne eteenpäin. Vasta tämän jälkeen alkaa varsinainen kuorman purku. Tärkeä osa laiturityötä on alueen järjestyksestä ja siisteydestä huolehtiminen sekä käytettyjen tarvikkeiden kunnan tarkastaminen. (Hokkanen & al. 2012, 28–29; Karhunen & al. 2008, 382–383.)

Purettujen tavaroiden vastaanottaja huolehtii lähetyslistojen talteenotosta, lähetyslistojen ja tavaroiden laadun ja määrän vastaavuudesta sekä niiden siir-

tämisestä sovittuun paikkaan. Puutteista ja pakkausten vahingoittumisista tehdään tarvittavat merkinnät asiakirjoihin ja välitetään tieto tavarahan lähettäjälle ja muille asiaa hoitaville tahoille. Tavaroiden hyllytyksessä merkitään muistiin hyllyosoitteet, mikä helpottaa tavarahan keräilyä. Tietojärjestelmään kirjaamaton hyllyosoite tuottaa varastoon ”piilolavan” ja varaston epäjärjestys voi ”kadottaa” kollin. Kirjaamalla sähköiseen tietojärjestelmään tavaroiden saapuminen järjestelmä tuottaa tavarosta jatkokuljetusta varten tarvittavat keräysmääräykset ja tiedot kerättävien tavaroiden sijainnista. (Karhunen & al. 2008, 383–384, 392.)

Sähköinen asiointi selkeyttää vastaanotettavan tavarahan tarkastusta. Tavaralahetyksen käsittelyyn osallistunut edellinen toimija tai noutokuljetus voi lähettää ennakkoon lähetystiedot seuraavalle toimijalle. Esimerkiksi kun noutoauton kuormaajan tekemät lastaukset on välitetty tavarat vastaanottavaan terminaaliin, terminaalissa voidaan varautua kuorman purkuun ja tarkoituksenmukaisiin varastointeihin. Kuljetuksen lähestymisestä ja mahdollisista viivästyksistä saadaan tietoa hyödyntämällä ajoneuvopaikannusta. Tavarantoimittajan pakkauksiinsa kiinnittämien SSCC-koodien avulla päästään varmistamaan, että kuljetuksesta ennakkoon saapuneet tiedot ovat yhdenmukaiset saapuneen lähetysten kanssa. Kuittaukset ja poikkeamailmoitukset voidaan tehdä reaaliaikaisesti ja näin laskutuksen oikeellisuus varmistuu. Riippumatta siitä, kuinka moni osapuoli osallistuu kuljetusketjun hoitamiseen, SSCC-koodi siirtää tiedot muuttumattomina toimijalta toiselle. (Logistiikan sähköinen tietopaketti 2012, 10.) Viivakoodien rinnalle lisääntyvässä määrin on tulossa RFID-tunnisteiden käyttö, jolloin lähetettyjen tavaroiden saapuminen terminaaliin voidaan tarkastaa ryhmänä (Hokkanen & al. 2012, 31).

Langattomissa verkoissa toimivat viivakoodilukijat, käsipäätteet ja RFID-tekniologia yhdistettynä toimivaan varastohallintajärjestelmään ja kuljetusyrityksen toiminnanohjausjärjestelmä tehostaa tavaroiden vastaanottoa ja siirtämistä, hyllytystä, keräilyä ja toimitusta eteenpäin. Prosessiin tallennettujen tapahtumien tiedot on hyödynnettävissä eri työvaiheissa ja niihin voidaan tarvittaessa palata jälkikäteen, jos kuljetusketju ei etene suunnitelmien mukaisesti loppuun saakka. (Ritvanen 2011, 62.)

Paikkansa pitävät hyllyosoitejärjestelmä, hyllytyksessä osoitteen merkitseminen muistiin ja toimivat keräysreitit ovat avainasemassa aloitettaessa tavaroiden siirto lastauslaituriin. Keräilylistat voivat olla paperitulosteita tai päätelaitteisiin tallennettuina tietoina. Tavaroiden tunnistamisessa auttaa niihin kiinnitetty viivakoodit tai RFID-koodit. Trukkeja ja muita apuvälineitä käyttäen tavarat viedään lastauspaikalle. Kokonaisuudessaan keräilyn onnistuminen on kiinni monesta tekijästä ja keräilyn suorittajan osaamista kysyvä tehtävä. Esimerkiksi Hokkanen ja Virtanen (2012, 38) ovat painottaneet onnistumiseen vaikuttavina tekijöinä kykyä tulostaa ja lukea keräilylistaa ja kykyä poimia oikeat tuotteet ja kuitata niiden keräys. Keräilyn asiakirjojen paikkansapitävyys ja reaaliaikaisuus palvelevat eri osapuolten välistä tiedonkulkua. Oikean tuotteen löytämiseksi vaaditaan hyllyjärjestyksen tuntemista. Järjestys tukee kuormauksen sujuvuutta, kun on päätettävä, missä järjestyksessä tavarat kerätään ja siirretään.

### 5.2.2 Kuormauksen valmistelu ja lastaus

Kuorman lähettäminen terminaalista käynnistyy auton kuormauksen alkaessa. Kun tavaroiden vastaanotossa ja varastoinnissa on käytetty sähköistä tiedonkäsittelyä, lähtevien tavaroiden rahtikirjat saadaan suoraan tietojärjestelmästä. Kuormaajan ja kuorman lähettämisestä vastaavan vastuulla on huolehtia siitä, että kuormattavien kollojen ja lavojen määrät täsmäävät rahtikirjaan merkittyjen määrien kanssa. Heidän tehtävään on myös tarkastaa kuormattavien tavaroiden kunto. Lähettämö vaatii melko suuret tilat, jotta samanaikaisesti monien lähtevien kuormien tavarat on ryhmiteltävissä oikeisiin ajoneuvoihin ja että kuormaa varten tulevien autojen mukanaan tuomat tyhjt kuormalavat voidaan siirtää joustavasti niille varattuun paikkaan. (Karhunen & al. 2008, 390.) Tavaraa luovutettaessa asiakkaalle tai toisen yrityksen jakeluautoon korostuu työntekijän vastuu varmistaa vastaanottajan henkilöllisyys. Kuorman lähetyksestä vastaavan on lopuksi saatava tapahtumasta kuittaus, joka sisältää vastaanotavan asiakkaan tai kuorman kuljettajan allekirjoituksen sekä päiväyksen. (Työntekijän käsikirja 2012, 116.)

Lastausvastuu on kuorman kuljettajalla. Ennen lastauksen alkamista hänen tehtävänsä on tehdä ajoneuvolle lähtötarkastus ja varmistaa kuormatilan kunnosta sekä vaativien tavaroiden kuljetusten ollessa kyseessä huolehtia olosuhteiden sopivuudesta. Kuljettajan vastuulla on myös se, että kuormatila on lastauksen suhteen oikein ja tuetusti paikallaan. Lastattavien tavaroiden osalta tarkastetaan asiapapereiden paikkansapitävyys sekä se, mikä on lähetyksen jatkosuunta. Tavaroiden kunnossa havaitut puutteet merkitään rahtikirjoihin ja rekisteröidään päätelaitteella. Kuormaukseen otetut tavarat kuitataan kuljetukseen siirretyiksi. Ajopäätteelle tehdyt kirjaukset auttavat kuljettajaa tavaroiden jakelussa. (Työntekijän käsikirja 2012, 89, 95–96.)

### 5.2.3 Toimintoja integroiva sähköinen tiedonkulku

Tavaran kuljetusketjussa on useita toimijoita ja siihen liittyy riski tiedon muuntumisesta matkalla. Sähköinen tiedonsiirto eri osapuolten välillä pienentää ihmisten virheiden ja epätarkkuuksien olemassa oloa. Kehittyneessä järjestelmässä ennakoivasti lähetetyt tiedot kuljetusyksiköiden standardoiduista SSCC-koodeista ja rahtikirjoista tallentuvat kuljetusyrityksen tietojärjestelmään ja niitä voidaan lukea ajoneuvojen ja terminaalin päätteillä. Tavaroiden käsittelyn eri vaiheissa tavarantoimittajan tuottama SSCC-koodi pysyy samana ja yksilöllinen rahtikirjan numero antaa yksiselitteisen tiedon lähettäjästä. Ennakoon saadun lähetyslistan ja vastaanotetun tavarantoimittajan viivakoodin lukija korvaa manuaalisen kirjaamisen. Vastaavasti kuormakirja valmistuu sitä mukaa, kun lastaaja lukee päätelaitteelleen kuormaan siirtämänsä tavarantoimittajan tunnisteen. Liitteessä 5 on mallinnettu tavaraliikenteen toimitusketju, jossa nuolilla on esitetty telemaattisten sovellusten mahdollistama tiedonsiirto. (Sallaniemi, Rauhamäki & Mäki 2005, 45–47.)

## 6 Työelämää simuloiva oppimisympäristö

Opetuksen vaikuttavuutta arvioitaessa jatkuvasti ajankohtainen kysymys on, miten opitut tiedot ja taidot siirtyvät uuden oppimiseen. Tennantin (2001, 167–168) mukaan opitun siirrettävyyden, siirtovaikutuksen lähtökohtana on opitun tilannesidonnaisuus. Siihen, missä määrin siirtovaikutus tapahtuu, vaikuttaa myös se, mihin opiskelijan huomio kiinnittyy oppimistilanteessa. Teoreettisen opetuksen ja konkreettisten esimerkkien yhdistelmä on suotuisampi lähtökohta siirtovaikutukselle kuin kumpikaan yksinään. Vastaavasti käytännön tehtävien kohdentaminen kokonaisuuteen ja sen osiin on vaikuttavampaa kuin vain jommankumman painottaminen. Tennantin käsitys tukee sitä, että käytännön töissä saadusta kokemustiedosta tulee yleistettävämpää, kun sitä rikastetaan teoreettisella tiedolla ja vastaavasti yleisen, teoreettisen tiedon pätevyyttä testataan konkreettisiin työtilanteisiin.

Simuloitu oppimisympäristö on eräs vaihtoehto tarjota opiskelijoille mahdollisuus kokeilla aktiivisesti käytännön töitä. Simuloidun opetustilanteen tuloksellisuus ei ole itsestään selvyys toivotun siirtovaikutuksen suhteen. Peltomäkeä ja Silvennoista (2003, 57 – 58) lainaten ”tieto vaaditusta osaamisesta on ensin saatava työpaikalta kouluun, missä se työntekoa simuloiden istutetaan opiskelijaan ja lopulta siirretään opiskelijan mukana työpaikalle.” Simuloidussa oppimisympäristössä tarvitaan ammatin tuntevan ohjaajan tuki. Opittujen tietojen ja taitojen siirrettävyys on myös aidossa työympäristössä vaikeasti saavutettavissa oleva tavoite. Työssä tarvittava osaaminen on työkohtaista ja kattava tieto konkreettisen työn vaatimuksista on vain hänellä, joka on tehnyt työtä vastaavissa olosuhteissa. Peltomäen ja Silvennoisen esille nostavat osaamisvaatimukset kohdentuvat näin opettajan osaamisen haasteeksi.

Ammatillisessa koulutuksessa työssäoppimisella tarkoitetaan työpaikalla tapahtuvaa oppimista, jonka toteuttamiseksi oppilaitos tekee kirjallisen sopimuksen työnantajan kanssa. Osalla ammattialoja työpaikka tarjoaa rajalliset mahdollisuudet nuorelle, ammattikokemusta vaille olevalle opiskelijalle harjoitella työtehtäviä. Tämä on tilanne usein myös kuljetusalalla. Näennäiskuljetuksien

harjoittelu aidossa asiakaspalvelussa ei ole mahdollista. On myös epätodennäköistä, että yrityksellä olisi varattuna taloudellisia investointeja vaativia toimintaympäristöjä työharjoitteluun tuleville.

Simuloitu oppimisympäristö jäljittelee aitoa työympäristöä ja tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden tekemällä oppimiseen. Se voidaan sijoittaa oppilaitoksen tiloihin, kuten tämän tutkimuksen kohteena oleva hanke rakentaa opetustermi-naali. Ammatillisissa oppilaitoksissa on käytössä oppimisympäristöjä, jotka jäljittävät työtehtävillään ja toimintaympäristöillään todellista työelämää. Kuljetus- alalla näitä ovat tyypillisesti esimerkiksi autohallit, joissa opettajan johdolla huolletaan asiakkaiden ajoneuvoja.

Kemi-Tornionlaakson koulutusyhtymä Lappian suunnitteli konepajan simuloitu- na oppimisympäristönä oppilaitoksensa tiloihin. Oppimistehdas syntyi erilai- sia oppimisympäristökokeiluja tuottaneessa ja arvioineessa hankkeessa. Se kehitettiin kone- ja metallialan perustutkinnon opintoja varten vuosina 2008– 2010. Työelämää jäljittelevän konepajan tehtävänä on auttaa opiskelijoita hah- mottamaan teollinen tuotantoprosessi. Tehtaassa linkittyvät suunnittelu- ja ko- nepajatoiminnot toisiinsa samalla tavalla kuin aidossa konepajateollisuudessa. Kokeilun jälkeen Lappia sitoutui oppimisympäristön kehittämiseen ja päätti ot- taa mallin pysyväksi toimintatavaksi. (OPH 2010, 46–47, 53.)

Hankkeessa, jossa ammatilliseen koulutukseen ideoitiin ja kokeiltiin uudenlai- sia oppimisympäristöjä, kokeiluihin osallistujat tekivät omat itsearvionsa kehit- tämästään oppimisympäristöstä. Itsearvioita yhdisti vastaaminen samoihin ky- symyksiin. Kysymykset olivat seuraavat: (OPH 2010 6):

1. Millaista osaamista opetustermiinaalilla tavoitellaan?
2. Mitä opetusmenetelmiä ja -järjestelyjä käytetään?
3. Mitkä ovat opiskelijoiden käytössä olevat resurssit?
4. Millaisia oppimisprosesseja oppimisympäristö mahdollistaa?
5. Miten oppiminen tehdään näkyväksi?
6. Ketkä toimivat oppimisympäristössä ja mitkä ovat heidän roolinsa?
7. Mitkä ovat oppimisen ohjauksen kohteet?

## 7 Tutkimustulokset

### 7.1 Opetustermiinaali

Ensimmäinen tutkimusongelma: *Millainen on oppilaitokseen sijoitettava oppimisympäristö, joka luo edellytykset hankkia perustiedot ja -taidot hoitaa termiinaalitoiminnan tieto- ja tavaravirtoja?*

Tutkimusprosessin käynnisti telematiikan sovellusten nopeasti lisääntyvä käyttö kuljetusalan yrityksissä. Tämä on synnyttänyt paineita kehittää kuljetusalan peruskoulutusta tieto- ja viestintätekniikkaa hyödyntävien työtehtävien oppimiseen. Ensimmäisenä vastauksena odotuksiin PKKY:n logistiikan tiimi päätti hankkia ajoneuvopäätteet. Jo hankintaprosessin aikana tuli ilmeiseksi tarve edetä uudistustyössä pitemmälle. Asiantuntija-apua käyttäen ajoneuvopäätteisiin hankittiin ohjelmistot ja langattomat käyttöliittymät. Näiden hankintojen myötä oli mahdollista demonstroida ajoneuvopäätteitä tieto- ja viestintätekniikkaa yhdistävinä telematiikan sovelluksina. Kun näkökulmaa laajennettiin kysymällä, kuinka ajoneuvopäätteet saadaan kommunikoimaan tavarankuljetusketjun rajapinnoissa, päädyttiin suunnittelemaan oppimisympäristö, jossa opiskelijat pääsisivät opiskelemaan käytännössä sähköistä tiedonsiirtoa hyödyntävää tavarankuljetusketjun hoitamista. (Vrt. luku 2.) Toimintatutkimukselle tyypillisesti suunnittelu-toiminta-havainnointi-reflektointi-syklit toisiinsa linkittyen veivät kehittämistyötä näin eteenpäin (luku 2.1). Lopputuloksena oli työelämää simuloiva opetustermiinaali. Terminiinissa ajoneuvopäätettä käyttävät opiskelijat saavat tuntuman kuljetusalan ammattilaisen työkaluun välittää ja vastaanottaa reaaliaikaisesti tietoa niin, että tiedonkulusta eri osapuolten välillä tulee kiinteä osa luotettavaa kuljetuspalvelua (vrt luku 6).

Opetuksen kehittämisen näkökulmasta opetustermiinaalin suunnittelu tuotti tarpeen tarkastella sen merkitystä oppimiselle asetettujen tavoitteiden näkökulmasta (vrt. kuvio 3). Opetussuunnitelmien perusteissa on muun muassa todettu, että kuorma-auton tavarankuljetuksen kiitettävään ammattitaitoon kuluvat sähköisten kirjausten tekeminen, yhden oman alan tietotekniikan sovelluksen käyttö ja tehtävän edellyttämän telemaattisen sovelluksen valinta ja



käyttö. (OPS 2009, 36–38.) Pelkästään näiden tavoitteiden saavuttamiseksi olisi voitu todeta kehittämistyön saavuttaneen päämääränsä ilman erityistä opimisympäristöä. Opetuksessa olisi tällöin keskitytty ajoneuvopäätteen käyttöharjoitteluun.

Opetusterminalin ottaminen mukaan kehittämisprosessiin oli tarkoituksenmukaista. Rakentamalla oppilaitoksen omiin tiloihin kuljetusyritysten tavaraterminalia jäljittelevä toimintaympäristö, kaikille opiskelijoille tarjoutuisi tilaisuus joustavasti opiskella siellä yksittäisiä terminalitoimintoja. Sen lisäksi he pääsisivät harjoittelemaan tavaroiden vastaanottoa, varastointia ja jatkokuljetukseen lähettämistä kokonaisvaltaisena tehtäväketjuna yksin tai toisten opiskelijoiden kanssa. Oppilaitosopiskelu valmistaisi opiskelijat työssäoppimisjaksoille yritykseen, jossa sähköinen tiedonsiirto on erottamaton osa tavarankuljetuspalvelua. Näissä yrityksissä opiskelija voisi peilata omia kokemuksiaan ammattilaisten tapaan käyttää teknologiaa apuna.

Opetusterminali tulisi olemaan erityisen suuresta merkityksestä niille opiskelijoille, joiden työssäoppimispaikalla ei olisi vielä siirrytty sähköiseen viestintään. 2010-luvulla tehtyjen tutkimusten mukaan näitä yrityksiä on Suomessa edelleen runsaasti (vrt. luku 4.1.1). Oppimisterminali korvaisi puutteen niin, että jokaisella opiskelijalla olisi työelämän vaatima perusosaaminen teknologiaa soveltavasta terminalityöstä. Myös opetussuunnitelmien perusteissa on otettu huomioon kuljetuspalveluja tarjoavien yritysten erilaisuus teknologian soveltamisessa. Tästä on esimerkki myös kuorma-autoalan opiskelijan tavarankuljetustaidon arviointiohjeissa, joissa työpaikalla annettava näytön voi korvata mahdollisimman aidossa kuljetusalan ympäristössä tapahtuva toiminta. (OPS 2009, 39.)

Kehittämistyöhön linkittyvän toimintatutkimuksen tuloksena syntyi päätös opetusterminalin sijoittamisesta oppilaitosympäristöön. Seuraavissa luvuissa käsitellään tarkemmin, millä ratkaisulla opetusterminalista saatiin aitoa tavaraterminalia jäljittelevä työympäristö (luku 7.1.1 ja luku 7.1.2) ja miten ratkaisut linkitettiin opiskelijoiden oppimiselle asetettuihin ammattitaitotavoitteisiin (7.1.3). Opettajan ja opiskelijoiden rooleja käsitellään luvussa 7.1.4.

### 7.1.1 Opetustermiinalin tilaratkaisut

PKKY:n opetustermiinali käsittää lämmittämättömän ulkovaraston ja ilmanvaihdolla varustetun lämpimän sisävaraston. Kolmiosaisesta ulkovarastosta otetaan opetustermiinalin sisäänajovaiheessa käyttöön yksi osa. Kahden muun osan sisällyttämisestä opetuskäyttöön on tehty jo päätös, mutta näiden osien vapauttaminen täysin osaksi opetustermiinaalia edellyttää niissä olevan muun opetuskaluston siirtoa pois. Se taas on mahdollista vasta, kun siirrettävien tavaroiden uudet sijaintipaikat on saatu kuntoon.

Lämmittämätön varasto on rungoltaan teräsrakenteinen, kokonaan suojapeitteillä suojattu tila. Suojapeitteistä lastauspihaan aukeavat pressut ovat varaston ovia. Varaston sisään ei pääse sadevesi eikä lumi, mutta ilmankosteus voi tiivistyä ja sen seurauksena vaurioittaa kosteudesta kärsiviä tavaroita. Sen jälkeen kun ulkovaraston kaikki tilat on saatu käyttöön, voidaan harjoitella erilaisen tavaralähetysten luokittelua eri terminaaleihin. Joku niistä varataan esimerkiksi vaarallisten aineiden varastoksi ja käsittelytilaksi. Olosuhteiltaan erilaisten ulko- ja sisävarastojen olemassa olo mahdollistaa sen, että lähetysten vastaanottajille voidaan antaa tehtäväksi selvittää, mitkä lähetykset tulee sijoittaa kuivaan ja vakioilämpötilassa pysyvään varastoon. (Vrt. luku 5.1).

Varastot toimivat U-virtausperiaatteella, jossa saapuva ja lähtevä tavara kulkevat samalta puolelta varastoon ja varastosta pois. Käytettävissä olevan piha-alueen rajallisuus ei mahdollistanut läpivirtaustermiinalin tekemistä. Terminaalien edessä oleva piha-alue on kuitenkin riittävän suuri, että autot voidaan ajaa varastojen oven eteen purettavaksi tai lastattavaksi tavaratilan sivulta tai päästä.

Kumpikin varasto avautuu maantasoon, jolloin auton perästä kuorman purkamista ja lastausta helpotetaan käyttämällä autoon kiinnitettyä takalaitanosturia. Sivusta purettaessa ja lastattaessa käytetään trukkia ja siinä erillistä nosturia.

Seinän vieressä olevien hyllyjen välissä oleva käytävä on riittävän leveä trukin työskentelylle. Terminaalialueen sisä- ja ulkotilojen koko edellyttää järjestystä

ja siisteyttä tavaroiden siirron sujumiseksi joustavasti ja turvallisesti. Opetustilanteessa se tarjoaa luontevan tilaisuuden käsitellä turvallisuutta siisteyden ja toisten huomioimisen näkökulmasta. (Vrt. luku 5.2.)

Ulko- ja sisävarastot on varustettu korkeilla, seinän viereen sijoitetuilla lavahyllyillä. Hyllyt toimitti sisälogistiikkarakenteita välittävä Intolog. Niiden kantavuus on riittävän suuri muun muassa paperitehtaan paperirullien säilyttämiseen. Hyllyjen suunnittelussa varauduttiin siihen, että logistiikkayksiköt voivat erimuotoisia ja -kokoisia, kuten lavoja, nestekontteja, tynnyreitä tai nipputavaroita. Sisävaraston yksi nurkkaus varattiin toimistotilaksi. Sinne sijoitetaan tietokone, asiapapereiden tulostamiseen käytettävä tulostin ja viivakooditulostin sekä asiapaperilokerikot. Varastotilojen ja hyllyratkaisujen piirrokset ovat liitteissä 1 ja 2.

### 7.1.2 Opetustermiinalin laitteisto

Opetustermiinalissa on neljä Psion Teknogix Workabout Pro -ajoneuvopäätettä käytettävissä tavarakuljetuksiin liittyvien tietojen lukemiseen, taltiointiin ja välittämiseen. Päätteisiin on asennettu Celesta Mobile-järjestelmään perustuva ohjelma, jonka ohjelman toimittaja räätälöi PKKY:n opetuskäyttöä varten DB Schenkerin luvalla sille suunnitellusta ohjelmasta (kts. s. 16). Näitä pieniä tietokoneita käytetään kosketusnäytöltä käyttäen siihen tarkoitukseen valmistettuja kyniä tai sormin. Ajoneuvopäätteissä on myös karttapalvelu kuljetusten seuraamiseen ja kamera, jolla voidaan ottaa vaurioituneesta kohteesta valokuva lähetykseen liitettäväksi. PKKY:n tilaamassa järjestelmässä on käyttöliittymät kuljetustilausten vastaanottajaa edustavalle opettajalle, varastomiehen tehtäviä harjoitteleville opiskelijoille sekä kuljettajan tehtävissä tarvittavalle käyttöliittymälle. Opettaja voi oman käyttöliittymänsä kautta olla kuljetuspalvelujen tilaajan tai työmääräysten antajan roolissa.

Opetustermiinalin tietokone sijoitetaan lämpimään varastoon. Kone, tulostin ja viivakooditulostin on siellä opiskelijoiden käytössä. Lokerikkoon opiskelijat tuovat tehtäviin liittyvät asiakirjat, kuten tulostamansa rahtikirjat, lähetyslistat ja kuormakirjat/kartat.

Kuormausta ja lastausta sekä tavaroiden siirtämistä varten on käytössä lavansiirtovaunuja, tukipyörätrukki ja kolme vastapainotrukkia. Trukin käyttäjillä on oltava trukikortti. Opetustermiinaali tarjoaa trukikorttia suorittaville valvotun ja ohjatun harjoitteluympäristön. Ellei opiskeluryhmässä ole ajokortin suorittanutta opiskelijaa tai opiskelijaa, joka voi olla mukana liikenneopettajan kanssa, kuorman lastausta varten toimitetaan opetustermiinaalin lastausalueelle kuljetukseen varattu auto. Vastaavasti kuormattu auto hoidetaan purettavaksi.

Kuorman sitomista varten on tarvikkeita ja välineitä, joiden varaamisesta vastaavat kuormaustehtävää suorittavat opiskelijat. Lavojen vaihtoharjoitteluun on varauduttu merkitsemällä paikka, johon tyhjät lavat varastoidaan ja josta ne luovutetaan uudelleen tavaroiden lähettäville kuittausta vastaan.

Laitteiden käyttöohjeet löytyvät varastoista, josta niitä voi lainata työpisteisiin. Ajoneuvopäätteiden käyttöohjeet on laatinut Idento, joka on muokannut järjestelmän ja ohjeen oppilaitossovellukseksi. PKKY:n logistiikan tiimin tuottaa uusia tehtäviä ohjeineen opetustermiinaaliympäristöön.

Opiskelija pääsee käyttämään opetustermiinaalia oppitunneilla ohjatusti. Itsenäiseen harjoitteluun on mahdollisuus sen jälkeen, kun hän on osoittanut osaamisessaan riittävää perustasoa. Itsenäistä työskentelyä varten opiskelijat saavat laitteet käyttöönsä kuittausta vastaan ja palauttavat ne sovitusti. Opiskelijaryhmät voivat varata tilan myös projektitehtäviensä tekemiseen, jos opetustermiinaali edistää projektitoilla tavoiteltavaa oppimista. Tilojen käyttö on sallittu, kun logistiikan henkilökuntaa on paikalla oppilaitoksen tiloissa. Nämä ratkaisut ovat sopusoinnussa muiden oppilaitoksen tilojen käyttöohjeiden kanssa.

### **7.1.3 Opetustermiinaalin merkitys oppimistavoitteiden näkökulmasta**

Tässä tutkimuksessa kiinnostus kohdistui siihen, kuinka opetuksen viemisellä opetustermiinaaliin voidaan tukea keskeisten termiinaalitoimintojen opiskelua ja osaamisen kehittymistä. Logistiikan perustutkinnon (2009) opetussuunnitelman perusteet määrittelevät kriteerit, joita käyttäen arvioidaan opiskelijoiden

osaamisen taso ja joilla myös kuvataan tutkintojen keskeiset sisällöt. Osaamisen tasorakenne on kolmiportainen: tyydyttävä, hyvä ja kiitettävä.

Vertaamalla kuorma-auton tavarankuljetusten ja terminaalitoimintojen hallintaa arvioivia ammattitaitovaatimuksia ja kriteerejä todettiin niiden välillä selkeä yhdenmukaisuus. Kuorma-auton tavarankuljetusten hallinta kuuluu kuljetuspalvelujen opiskelijoiden pakollisiin opintoihin ja terminaalitoimintojen hallinta logistiikan perustutkinnon valinnaisiin opintoihin. Kummassakin arviointikohteenä on työmenetelmien, työvälineiden ja materiaalien hallinta ja sen osa-alueena terminaalitoiminnot. (OPS 2009, 35–39; 118–122.)

Vertailun mukaan kuorma-auton tavarankuljetusten ja terminaalitoimintojen osaamistason kehittyminen tyydyttävästä kiitettävään merkitsee muun muassa monipuolistuvaa taitoa tulkita ja käyttää erilaisia kuljetusasiakirjoja ja sähköisten kirjausten oppimista. Tämän tutkimuksen tuloksena tuotettu opetusterminäali luo edellytykset tuon kehityksen tapahtumiselle. Sähköisen kuljetustilauksen mukainen rahtikirja voidaan tulostaa tietokoneelta opiskelijalle ja sen avulla ohjata opiskelijaa tulkitsemaa rahtikirjan sisältöä. Osaamisessaan pitemmälle edennyt opiskelija pystyy itse suorittamaan tulostuksen. Hän voi myös lukea ajoneuvopäätteeltä suoraan sähköistä rahtikirjaa. Vastaavasti langattomassa verkossa voidaan tietokoneen välittämänä listata ajoneuvopäätteelle lähetyslistat ja toteuttaa listan mukainen keräily. Lähetysten keräilytiedot päivittyvät reaaliaikaisesti ja ovat siirrettävissä verkkopalvelimen välittämänä esimerkiksi lähetysten kuormaamisesta vastaavan opiskelijan ajoneuvopäätteelle. Tavaroiden käsittely ja tapahtumiin liittyvä viestintä linkittyvät näin toisiinsa reaaliaikaisesti.

Sähköinen luku ja kirjaus toimivat myös kolliosoitteiden ja lavalappujen käsittelyssä ja tuottamisessa. Luvun 4.2.1 sisältää perusaineistoa, jota voidaan hyödyntää asiatiedon opettamisessa. On kuitenkin huomattava, ettei PKKY:lle hankittujen ajoneuvopäätteiden välinen suora kommunikointi ole mahdollista. Viestittäminen tapahtuu siten aina päätelaitteen välittämänä.

Opetuksen keskeisten sisältöjen ja niiden arviointikriteerien vertailusta edettiin vähitellen yksittäisiä esimerkkejä yleisemmälle tasolle kysymällä, mitä ja milaista osaamista opetusterminalilla haluttiin tukea (vrt. OPH 2010, 6). Keskeisimmät havainnot olivat seuraavat:

Kuljetuspalvelun toimivuudessa tavaroiden on liikuttava, mutta myös tiedon siirron ja kommunikoinnin on toimittava kaikkien osapuolten välillä. Sähköinen tieto- ja viestintäteknikka tehostavat kuljetustoimintaa ja vähentävät inhimillisten virheiden esiintymistä, kun osa manuaalisista työvaiheista jää pois ja esimerkiksi viivakoodit siirtyvät samanlaisina koko kuljetusprosessin aikana (luku 4.1.2). Tämän toteutuminen edellyttää, että kuljetustehtävissä toimivat osaavat käyttää tieto- ja viestintäteknisiä laitteita. Opetusterminalissa on käytössä ajanmukainen ja ammattitasoinen terminaalityöskentelyyn sopiva sähköinen laiteympäristö, opetuskäyttöön räätälöity varastojärjestelmä sekä lähi- ja satelliittipaikannusta hyödyntävä langaton verkko. Opiskelija oivaltaa tietovirran ja tavaravirran linkittymisen toisiinsa tavarankuljetusprosessin eri vaiheissa. Kokonaiskuva on mallinnettu liitteessä 6. Opetusterminali teknologiympäristönä tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden oppia lähettämään ja vastaanottamaan sähköisiä viestejä sekä kirjaamaan tapahtumat ja havainnot reaaliaikaisesti. Nämä oppimisen tavoitteet vastaavat useita ammattiosaamisen kuuluvia perusvalmiuksia asiapapereiden käsittelyn, tietotekniikan ja logististen järjestelmien osalta (OPS 2009, esim. 36–39; 118–119).

Tavaroiden liikuttelussa tarvitaan apuvälineitä kuorman purkamisen ja lastauksen toteuttamiseksi, varastoinnissa ja varastosta pois siirrettäessä. Opetusterminalissa on käytössä trukkeja ja lavansiirtovaunu. Siirrettävien tavaroiden erilaisuus muodon, painon ja materiaalin osalta monipuolistaa siirtolaitteiden käyttöharjoittelua. Näille harjoituksille löytyy vastikkeet myös opetussuunnitelmista (OPS 2009), joissa painotetaan työmenetelmien, -välineiden ja materiaalien hallintaa kuljetusalan eri tehtävissä (esim. emt. s. 68–69, 118). Erityishaaste trukin käyttäjälle on tavaroiden pinoaminen (emt. s. 68).

Käsiteltävät tavarat voivat sisältää erilaisia kuljetusyksiköitä. Jos yksiköiden päällä on asianmukaiset kollisoitelaput ja lavalaput, terminaalityöntekijän pi-

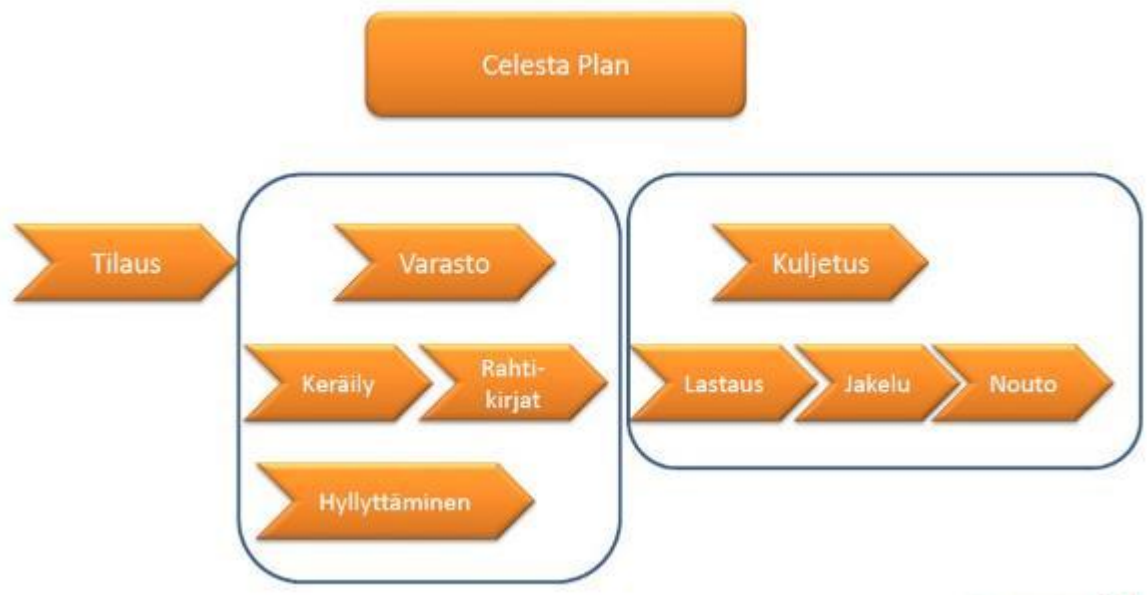
täisi pystyä tulkitsemaan kuljetusyksiköiden sisältöä purkamatta niitä. Varastoinnin ja jatkokuljetuksen osalta oleellinen on tieto sisällöstä. Vastaavasti työntekijän pitäisi osata merkitä pakkaamansa kuljetusyksiköt ohjeiden ja määräysten mukaan. (Luku 4.2.1.) Opetusterminalissa PKKY:n logistiikan opiskelijoilla on mahdollisuus harjoitella kollisoite- ja lavalappujen laatimista sekä tulostaa viivakooditarroja pakkauksiin kiinnitettäväksi. Kuljetusyksiköiden ja pakkausmerkintöjen tunteminen ovat myös logistiikan perusopinnoissa määritelty keskeisiksi oppisisällöiksi (esim. OPS 2009, 36–37, 119).

Kuljetus ja varastointi eivät saisi vaurioittaa kuljetukseen jätettyjä tavaroita. Sen riskin eliminoimisessa keskeistä on tavaroiden siirron osaaminen sekä oikeiden olosuhteiden valinta ja tavaroiden sijoittelua ohjaavien määräysten tunteminen esimerkiksi vaarallisten aineiden ollessa kyseessä (luku 5.1). Lämpimän ja kolmiosaisen kylmän varaston muodostama opetusterminali luo puitteet olosuhteiden huomioimiselle ja erilaisille sijoittelumahdollisuuksille. Samalla toteutuu mahdollisuus harjoitella vastuullista toimintaa asiakkaan tavaroiden käsittelyssä (vrt. OPS 2009, 67, 119).

Kuormattaessa tavaraa autoon on huomioitava monia eri asioita. Tavarat tulee sijoittaa kuormatilaan ja sitoa siellä määräysten mukaan. Kuormatilan tarkastus on osa kuljettajan turvallisuutta mutta myös hyvää asiakaspalvelua. Kuormaa tehtäessä on kuormaajan varmistettava, että oikeat tavarat ovat lähdössä oikeaan suuntaan. Kuormatilan täyttäminen vaikuttaa siihen, kuinka joustavasti saadaan jakelu suoritettua kuljetusreitillä varrella. Kuormatilan kartan suunnittelu ja paikkansapitävyys tai tunnistamisen oikeasuuntaisuudesta huolehtiminen ovat ammattiosaamista vaativia tehtäviä. (Vrt. OPS 2009, 36–37, 119.) Tavaroiden keräilyssä, asiakirjojen päivityksessä ja tarkastuksessa sekä kuormatilan kartan päivityksessä ajoneuvopäätteen käyttö on monipuolinen työkalu. Opetusterminalissa tämän työkalun käyttö on mahdollista.

Yksittäisten terminaali- ja kuljetustehtävien lisäksi tarvitaan kokonaisuuden hallintaa ja vastuullista ammattietiikkaa (OPS 2009, esim. s. 67, 119–122, 36). Pienessä kuljetusalan yrityksessä sama työntekijä joutuu hallitsemaan useita työvaihteita. Kokonaisuuden hallinta on keskeistä myös suuressa yrityksessä.

On tärkeää tietää, miten omat tehtävät linkittyvät tavarankuljetusketjun aikaisempiin tehtäviin ja miten kuljetusketju jatkuu. Yksittäiset ja muiden työntekijöiden tehtävistä täysin irralliset terminaalitehtävät ovat epätyypillisiä. Minimissään tehtävät muodostavat pieniä ryppäitä, kuten lähetyksen vastaanotto. Kuorman vastaanottavan työntekijän on suoritettava asiakirjojen tarkastus, verrattava asiakirjojen ja tavaralähetyksen vastaavuutta, tarkastettava tavaroiden kunto päällisin puolin ja kirjattava havaitut poikkeamat sekä annettava lupa purkaa kuorma. Näissä toimintojen rajapinnoissa sähköinen viestintä auttaa, mutta se ei tee tarpeettomaksi myöskään henkilöiden face-to-face- kommunikointia. Asiaa on havainnollistettu kuviossa 22.



Kuvio 22: Työvaiheet ja niiden linkittyminen toisiinsa (Identoi Oy)

Opetusterminalissa terminaalityöskentely voidaan jakaa osa-alueiksi, joiden ketjuttaminen edellyttää opiskelijoiden välistä yhteistyötä esimerkiksi niin, että tavarankeräilijä voi luottaa tavaroiden olevan merkityillä ja hänen ajoneuvopäätteeltä näkemillä hyllypaikoilla. Vaihtamalla tehtäväkuva opiskelija joutuu toistamiseen opiskelemaan ohjeita ja toimimaan niiden mukaan. Terminaalin piha-alueen ja sisätiloissa hyllyvälien pienuus edellyttää siisteydestä ja ympäristön havainnointia turvallisuuden näkökulmasta. (Vrt. esim. OPS 2009, 36–37, 68, 119–120.)



#### 7.1.4 Käyttöliittymien mukainen roolijako

##### *Opettaja*

Simuloidun oppimisympäristön tuloksellisuus edellyttää opettajan sitoutumista mukauttamaan oman opetuksensa niin, että ympäristön tarjoamat mahdollisuudet tulevat hyödynnettyä. Opetustermiinaali tiloineen ja laitteineen tarjoaa myös opettajalle havainnollisen ympäristön perehtyä kuljetusalan teknistyvään kehitykseen demonstroiden ja kokeillen. Kuljetusketjun tavara- ja tietovirtaa voidaan havainnollistaa prosessina tai keskittymällä yksittäiseen osioon. Opetustermiinaaliin voidaan sijoittaa projektitehtäviä, jossa opiskelijoilla on eri roolit. Opettaja omassa kuljetusjärjestelijän roolissa saa mahdollisuuden varioida tehtäviä monipuolisesti ajoneuvopäätteen avulla ilman suuria järjestelyjä. Tärkeä osa opetusta on, että opetustermiinaalitehtäviin voidaan tuottaa tietoisesti erilaisia ongelmia ja häiriöitä, mikä ei olisi tarkoitukseen sopivaa aidossa työympäristössä.

Terminaalitoimintojen oppimisprosessi yhdistää laitteiden käyttöharjoittelun sekä tavara- että tietovirtojen hallintaan. Harjoittelu voidaan osittaa vastaamaan kuljetusketjun prosessiluonnetta: Opitaan ensin hoitamaan tavarantoimituksen vastaanotto tarkastuksineen ja sitten varastointi hyllytyksineen. Sen jälkeen keskittyyään kuorman keräilyyn ja valmistamiseen jatkokuljetusta varten sekä kuormaukseen ja kuorman luovuttamiseen kuljettajalle. Vaiheet voidaan opiskella yksin, pareittain tai pienryhmissä.

Opetustermiinaalissa oppimisen tekemisessä näkyväksi ei ensisijaisena tavoitteena ole tuottaa arvostelumateriaalia, vaan tarjota opiskelijoille mahdollisuus harjoitella turvallisessa ympäristössä. Virhe ei konkretisoidu heti heikentämään asiakaspalvelua, sen sijaan virheen analysointi ohjaa etsimään sen syytä. Osaamisesta opiskelija saa välittömän palautteen, koska seuraavan työvaiheen toteutus vaatii edellisen vaiheen loppuun viemistä ja pääsääntöisesti virheettömyyttä tai virheen tullessa, sen korjaamista. Kun kyseessä ei ole aitojen asiakkaiden palvelu, epäonnistuminen ja virheet voidaan nähdä myös oppimista tukevinä tapahtumina ja ongelman ratkaisemiseen ohjaavina tekijöinä.

Etenkin pienemmissä yrityksissä odotetaan terminaalissa työskenteleviltä laaja-alaista osaamista. Pienellä miehityksellä selviämiseksi työntekijän pitäisi pystyä hoitamaan kaikki tavarantoiminnan tehtävät. Opetustermiinali mahdollistaa sen, että opiskelija antaa näytön koko prosessin osaamisesta. Sähköiset käytännöt eivät ole vielä kaikkien kuljetusalan yrittäjien käytössä. Näissä tilanteissa oppilaitoksen opetustermiinali tarjoaa työpaikkaympäristöä korvaavan näytöntoimintaympäristön.

Opetustermiinali on suunniteltu PKKY:n ammattiopistossa kuljetusalan perusopintoja suorittaville opiskelijoille. Opetuksen sisällöstä ja ohjaukset vastaavat logistiikkatiimin opettajat. Kuljetusketjun suhteen opettajan rooli on logistiikkayrityksen kuljetustilausten käsittelijä ja tilausten kuljetusjärjestelmään hyväksyjä ja viejä. Roolissaan opettaja voi muokata työmääräyksiä lisäämällä tai poistamalla asiakkaita sekä määrittellä tehtävien jakoa opiskelijakohtaisesti. Kuljetusmääräystä varten opettaja määrittelee asiakkaat ja laatii olevista tavaroista näiden asiakkaiden lähetyslistan. Valinnat tehtyään hän kirjaa valmiin tilauksen odottamaan kuljetusta.

Ajoneuvopäätteen käyttäjä kirjoittautuu henkilökohtaisesti järjestelmään avatuaan ajoneuvopäätteen. Sen jälkeen hänen toimintansa dokumentoituu järjestelmään ja opettaja pääsee seuraamaan toiminnan etenemistä. Opettaja voi ennakolta tuottaa poikkeamia kuljetustilauksen ja toimitetun tavarantoiminnan välillä, jotta opiskelijan kyky havainnoida ja raportoida niistä tulee testattua. Hän voi seurata eri työvaiheiden etenemistä. Esimerkiksi keräilyä seurattaessa hän näkee, mitkä keräilyt ovat käynnissä, kuka on sitä suorittamassa ja missä vaiheessa keräily on. Kuvio 23 esittää opettajan tietokonepäätteelle avautuvaa seurantaohjelmaa.

## Keräilyn etenemisen seuranta Planissa



Kuvio 23: Keräilyn seurannan näkyminen opettajan tietokoneen tai älypuhelimien näytöllä (Identoi Oy)

### Opiskelijat

Opiskelijat harjoittelevat opetusterminalissa varastotyöntekijän ja kuljettajan rooleissa. Varastotyöntekijänä lähetyksen vastaanottajan rooli voidaan antaa yksittäiselle opiskelijalle, jonka tehtävä on vastata tavarantoimituksen vastaanottotarkastuksesta, kuorman purkupaikan osoittamisesta ja purkukaluston järjestämisestä, hyllytyksestä sekä tehtäviin liittyvistä tietojen tallentamisesta ja välittämisestä eteenpäin. Tehtävät voidaan jakaa myös useammalle opiskelijalle yhdessä tehtäviksi tai ketjutetusti.

Harjoiteltaessa tavaroiden lähettämistä varastotyöntekijänä toimivat opiskelijat oppivat lähetyksien mukaisen keräilyn, kerättyjen tavaroiden siirron lastausalueelle sekä tekemään tarvittavat päivitykset esimerkiksi siitä, mitä hyllytilaa on vapautunut. Samoin kuin vastaanottaja lähettämön työntekijä vastaa siitä, että vioittuneet viivakooditarrat korvataan uusilla ja kiinnitetään ohjeiden mukaisesti. Tarrojen uusiminen on keino oppia viivakooditarroilta vaadittavat laatuominaisuudet, jotta päätelaite pystyy lukemaan niitä.

Kuljettajan roolissa opiskelija on kuormaa tuodessaan vastuussa kuorman purkamisesta. Jakeluun lähtiessä hänen tehtävänsä on ajoneuvon ja kuormatilan tarkastus, kuormakirjojen päivitys lastauksen edetessä, kuorman lastaus ja sitominen. Ennen tavaroiden siirtämistä kuormatilaan on huolehdittava tavaratarkastuksista ja tehtävä havaituista poikkeamista sekä esimerkiksi pakeeteissa olevista vioista tarvittavat merkinnät rahtikirjoihin ja tietojärjestelmään. Kuviossa 24 on myös näkymä, jossa vastaanottokuittaus voidaan tehdä suoraan ajoneuvopäätteelle sille varattuun tilaan. Kuviossa 25 on esimerkki ajoneuvopäätteellä otetusta kuvasta, joka tallentuu vaurioituneen paketin lähetystietoihin.



Kuvio 25: Allekirjoitustila



Kuvio 24: Vioittuneesta paketista otettu kuva

## 7.2 Opetustermiinalin hyödyntäminen ja kehittäminen

Opetustermiinalin suunnitteluprosessin aikana tuli esille uusia ideoita termiinalin käytön monipuolistamisesta. Jo nykyisen suunnitelman mukaan opetustermiinali on käyttökelpoinen eri kurssien integrointiin ja opetussuunnitelman eheyttämiseen. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on tarpeen jatkaa kehittämistyötä, jonka tuloksena saadaan käsitys oppisisällöistä, joiden toteuttamiseen opetustermiinali tuo lisäarvoa. Opetuksen eriyttämisen onnistuminen vaatii myös opetustehtävien kehittämistä.

Opetustermiinaali on mahdollista linkittää terminaalin ulkopuolella suoritettaviin harjoituksiin niin, että päätelaitteiden avulla voidaan seurata liikkuvia ajoneuvoja sekä tehdä reittisuunnitelmia. Tiedonkulkuharjoituksia voidaan laajentaa terminaalin ja ajossa olevan ajoneuvon väliseen kommunikointiin. Esimerkiksi kuorman jakelun edetessä voitaisiin antaa määräykset ottaa mukaan tavaraa reitin varrelta.

Kuormatilan GPS-seuranta jakelun aikana olisi mahdollista käyttämällä nyt hankittuja päätteitä. Kuormatilan seuranta varten kuormatilaan olisi asetettava vastaanottimiksi sopivat anturit. Logistiikan yksikön ajoneuvojen ja trukkien kiinnittäminen opetustermiinaalin kanssa samaan tietojärjestelmään on jo suunnitteilla.

Opetustermiinaali logistiikan opetuksen monipuolistajana on PKKY:n kehittämisohjelman mukainen. Toiminta- ja taloussuunnitelman 2014–2016 mukaan tavoitteena on monipuolistaa ja monimuotoistaa oppimisympäristöjä. Tavoitteena on lisätä myös lähiopetuksessa toiminnallisia opetusmenetelmiä ja ottaa käyttöön aiempaa aktiivisemmin digitaalista teknologiaa. (PKKY 2014, 7.)

### 7.3 Opetuksen sisältöä ja menetelmiä uudistava teknologia

Toinen tutkimusongelma. *Mitä lisäarvoa tutkimus tuo kehittämistyöhön osallistuvien opettajien osaamiseen?*

PKKY:n logistiikan yksikössä tiedostettu tarve kehittää opetusta vastaamaan logistiikka-alan teknistymistä käynnistyi ajoneuvopäätteiden hankintana. Logistiikan yksikköön hankittiin ajoneuvopäätteet, mutta sitä ei pidetty vielä riittävänä toimenpiteenä koulutukseen kehittämiseksi. Alkuperäisestä kehittämis-tehtävästä tuli pitkäkestoinen ja monivaiheinen prosessi, jonka etenemisessä ja hallinnassa tarvittiin tutkimuksellista otetta. Etenemällä toimintatutkimuk-selle tyypillisessä syklissä (luku 2.1), jossa suunnitelman toimivuutta arvioitiin ja sen pohjalta päätettiin kehittämistyön jatkamisesta uudistuneen suunnitel-man pohjalta, osoittautui käyttökelpoiseksi ratkaisuksi.

Oman koulutuksensa kehittämiseksi PKKY:n logistiikan tiimi sitoutui kehittämään myös oppimisympäristön, jossa opiskelijoille tarjoutuisi mahdollisuus opiskella tavara- ja tietovirtojen hoitamista todellista työelämää simuloivassa ympäristössä. Oppimisympäristön kehittämisessä päätös muuttaa vähällä käytöllä ollut varastotila jäljittämään tavaraterminaalia osoittautui merkitykselliseksi.

Fyysisen tilan merkitys on osoittautunut tutkimuksessa tärkeäksi osaksi teknologiaa hyödyntävässä pedagogiikassa. Tutkijoiden mukaan teknologian kehitys tuo uusia välineitä opetustilaan, mutta opetuksen arkea ne eivät välttämättä muuta. Tämän uskotaan olevan seurausta siitä, että opettajat painottavat oppimisympäristöä ensisijaisesti sosiaalisena ja psyykkisenä tilana tiedostamatta, mikä merkitys fyysisellä ympäristöllä on opiskeluun ja oppimisen laatuun. Erilaiset tilaratkaisut ovat tekijöitä, jotka rajaavat ja mahdollistavat opetusmenetelmien valintaa ja työtapojen käyttöä. Teknisten laitteiden käytölle pitää olla pedagogiset perusteet ja opettajan itsensä tulisi hallita niiden käyttö. Opettajien osallistuminen oppimisympäristön kehittämiseen tukee heidän sitoutumista uudistaa opetusta kokonaisvaltaisesti. (Aksovaara & Maunonen-Eskelinen 2013, 2–4, 6, 10.)

Kehittämisosaaminen on ollut perinteisesti taka-alalla määriteltäessä opettajan pätevyyttä. Organisaatiossa todellisen ja pysyvän muutoksen aikaansaanti ei kuitenkaan toteudu ulkoapäin neuvottuna muutoksena. Kuitenkin ulkopuolisten asiantuntijoiden apu voi olla hyödyllistä ja jopa välttämätöntä. Oppilaitosmaailmassakin oppimisympäristön kehittämistyössä avainasemassa on kaikkien toimijoiden sitoutuminen siihen. Kehittäminen vaatii pitkäjännitteisyyttä ja epävarmuuden sietokykyä. Prosessia on jaksettava viedä eteenpäin lopputuloksen ollessa vielä hämärän peitossa ja se on tehtävä muiden töiden ohessa. (Ryymin & Silander 20–21.)

Tässä tutkimuksessa oppimisympäristön kehittämisprosessissa käytettiin apuna Suomen Kiitoautot Oy:ssä olevaa käytännön asiantuntijuutta. Lisäksi tarvittiin konsulttiapua laitteiden ja ohjelmistojen asentamisessa ja käytössä. Sitä saatiin Identoi Oy:ltä. (Luku 2.3.) Onko lopputulos opetuksen kehittymisen

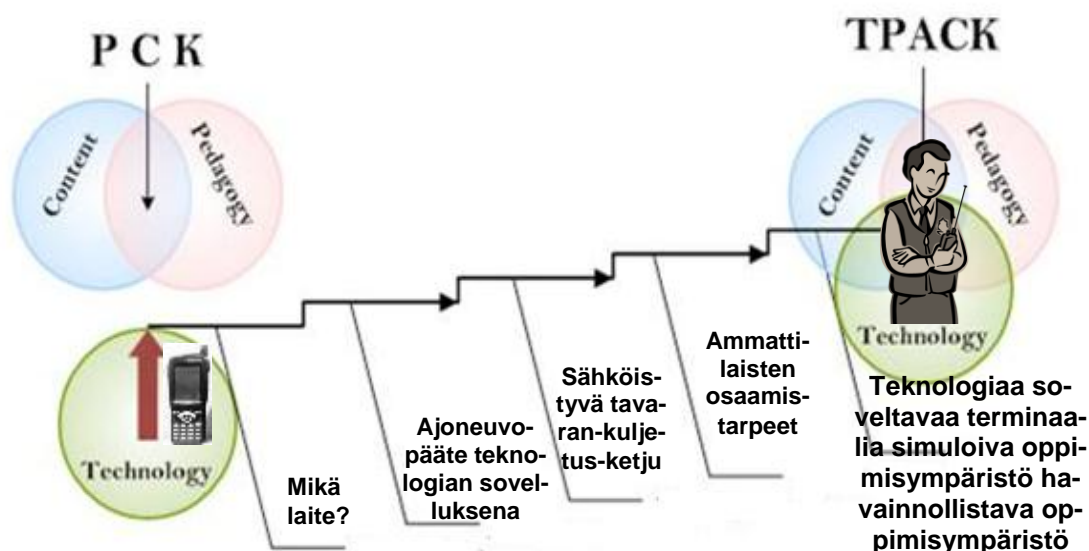
suhteen tavoitteiden mukainen, tiedetään täysin vasta sitten, kun oppimisympäristöä päästään kokeilemaan erilaisten opiskelijaryhmien kanssa? Tässä vaiheessa voidaan jo kuitenkin todeta, että opetustermiinalin käyttö opetuksessa on tarpeellinen lisä PKKY:n logistiikan opetustiloihin ja opetuksen käytännönläheisten opetusmenetelmien kehittämisessä.

Toimintatutkimuksen tehtävä on tuottaa muutos kehittämistyöhön osallistuneiden toimintatavoissa sekä syventää ja lisätä ymmärrystä tekemisistä ja tekemisiin vaikuttavista tekijöistä (luku 2.1). Prosessi, joka johti fyysisen varastotilan varustamisesta simuloituksi opetustermiinaliksi, edellytti logistiikan tiimiltä tiedollisen ja taidollisen telematiikkaosaamisen päivittämistä ja syventämistä. Tarvittiin myös yhteistyötä työelämän asiantuntijoiden ja teknologiaosaajien kanssa.

Prosessin tutkimusperusteinen eteenpäinvienti systematisoi teoreettisen tiedon hankkimista ja sen kuljetusalan teknologiaan perehtymistä. Analysoimalla kehittämisprosessissa saatua asiantuntija- ja kokemustietoa ja logistiikan tiimin ideoita opetustermiinaliin kohdistuneet odotukset tarkentuivat ja konkretisoituivat. Vastauksen antamiseksi kysymykseen, miten opetus hyötyy uudesta oppimisympäristöstä, käytettiin apuna OPH:n oppimisympäristökokeiluissa käytettyjä kysymyksiä (luku 7.2.6). Kysymysten pohjalta tehty analyysi tuotti pohjaa tarkempien opiskelutehtävien suunnitteluun.

Kehitystyön ja sen tutkimuksen merkitystä logistiikan tiimille tarkasteltiin myös TPACK-mallia käyttäen (luku 2.5.). Tutkijan näkökulmasta prosessin lopputulos tuotti jonkin asteisen yllätyksen. Ajoneuvopääte teknisenä laitteena ”paljastui” työkaluksi yhdistää vähitellen teknologiatietoa (TK) ja logistista asiantietoa (CK) sekä pedagogiikkaa (PK) kokonaisuudeksi (TPACK). Tämä kehitys vastasi viisiportaista mallia (kuvio 26), jolla on kuvattu matematiikan opettajien prosessia teknologian integroimisesta matematiikan opetukseen ja oppimiseen (Niess, Ronau, Shafer, Driskell, Harper, Johnston, Browning, Özgün-Koca, & Kersaint 2009.) Tutkimuksessa esitettyä mallia sovellettiin jäsentämään sitä, kuinka teknologiatieto integroitui ammattitietoon ja pedagogiikkaan. Prosessin aikana käsitys ajoneuvopääteen tarpeellisuudesta opetuksessa

muuttui. Teknisestä laitteesta, jota ajateltiin opettaa käyttämään kuten tietokonea, muodostui käsitys laitteena, joka ammattinsa osaavan kädessä on toiminnan tehoste ja palvelun luotettavuuden varmistaja.



Kuvio 26: Opettajan ajattelun ja ymmärryksen portaat havainnollistamassa teknologia-tiedon integroimista opetuksen sisältöön ja pedagogiikkaan (vrt. Niess & al. 2009)

Ajoneuvopääteen ja Windows Mobile -pätelaitteen käyttökuntoon saattaminen ohjelma-asennuksineen onnistui, koska käytössä oli alan ammattilaisten ohjeet ja ohjaus. Näissä tarvittava tieto on ICT-teknologiaan kuuluvaa erikoisosaamista ja järjestelmäspesifistä. Teknologian kehitys tuo uusia ratkaisuja ja niiden käyttöönotto omin avuin vaatisi jatkuvaa ICT-alan teoreettisen tiedon päivittämistä. Tältä osin tehtiin johtopäätös, ettei kuljetusalan peruskoulutuksessa niiden opettaminen ei ole tarkoituksenmukaista ajankäyttöä. Logistiikan opettajan pätevyydessä informaatioteknologialla ja automatiikalla on vähäinen merkitys. Tämä tuli esille myös tässä toimintatutkimuksessa. Opettajan ei tarvitse osata kirjoittaa ajoneuvopääteen toimintaa ohjaavaa ohjelmaa. Hankittu ohjelma sisältää vaihtoehtoisia polkuja, jota opettaja voi hyödyntää antaakseen opiskelijoille erilaisia tehtäviä. Tehtäviä antaessa opettajan on tunnettava kuljetusalan työkenttä, muuten tehtävä ei palvele opetukselle asetettujen tiedollisten tavoitteiden saavuttamista.



Tulevien kuljetusalan ammattilaisten opetuksessa ICT-alan teoriatiedon, laitteiden rakenteen ja ohjelmoinnin opettaminen ovat epäoleellisia sisältöjä. Tämän väitteen hyväksyminen osoittautui toimivaksi lähtökohdaksi tutkimusprosessin aikana. Kriteerit siihen, mitä teknologia tiedosta otettiin mukaan, määräytyivät ammattitehtävien kautta. Teknologiatieto osoittautui merkityksellisesti lähinnä silloin, kun se on kiinteä osa terminaalityön hallintaa. Terminaalissa työskentelevien osaamista on toimia niin, että terminaaliin vastaanotettavat tavarat hoidetaan jatkokuljetukseen tehokkaasti ja luotettavasti ja että tiedottaminen eri osapuolten välillä on reaaliaikaista ja täsmällistä. Teknologiatiedon rajaaminen häivytti epävarmuutta logistiikan opettajan oman osaamisen riittämättömyydestä, joka tunteena toi esille myös opettajan oppimiseen liittyvän emotionaalisen ulottuvuuden.

## 8 Johtopäätökset

Logistiikan toimivuuden kehittämisestä on tullut keskeinen osa 2000-luvulla käynnistynyttä kansallista ja kansainvälistä pyrkimystä hyödyntää tieto- ja viestintätekniikkaa älykkäiden liikennematkajien tuottamiseen. Näillä telemaattisilla ratkaisuilla, jotka mahdollistavat reaaliaikaisen tiedonsiirron kaikkien kuljetusketjun osapuolten välillä, uskotaan voitavan parantaa tavarankuljetusten kustannustehokkuutta, ympäristöystävällisyyttä ja luotettavuutta. Suomessa liikenne- ja viestintäministeriön linjauksissa älykäs logistiikka on yhdeksän kärkihankkeen joukossa (Lvm 2013).

Valtioneuvoston periaatepäätöksessä vuodelta 2010 asetettiin tavoitteeksi, että Suomi olisi vuonna 2020 myös logistiikan osalta viiden edistyneimmän maan joukossa tieto- ja viestintätekniikan osaajana ja käyttäjänä. Kehitykselle asetettu aikataulu on osoittautumassa tiukaksi. Vuonna 2013 julkistettujen tilastojen mukaan Suomi oli sähköisten kuljetustilausten osalta muita pohjoismaita jäljessä (Aaltonen 2013). Tutkimusten mukaan pelkkä järjestelmien ja laitteiden ajanmukaistaminen ei riitä. Yritykset tarvitsevat työntekijöitä, joilla on valmiudet toimia sähköistä teknologiaa soveltavassa työympäristössä (vrt Salo 2011, 26). Peräänkuulutettaessa osaamista huomio kohdistuu alan koulutukseen ja sen valmiuteen vastata työelämässä tapahtuviin muutoksiin. (Luku 1.)

PKKY:n logistiikan tiimi tiedosti työelämässä tavarankuljetusalalla meneillään olevan muutoksen ja sen mukanaan tuoman velvoitteen kehittää omaa koulutustaan. Voimassa olevissa opetussuunnitelmien perusteissa (OPS 2009) tieto- ja tavaravirtojen kokonaisvaltainen hallinta kuljetusketjussa on vielä taka-alalla. Tämä on ymmärrettävää. Sähköiseen tiedonvälitykseen sopiva rahtikirjastandardi SFS 5865 julkaistiin vasta vuonna 2010 ja vuonna 2012 tuli mahdolliseksi siirtyä rahtikirjojen yksilölliseen numerointiin. (Luku 1.)

Logistiikan tiimi päätti täydentää opetusvälineistöään ajoneuvopäätteillä. Hankintapäätöksestä käynnistyi ajallisesti pitkäkestoinen, noin puolitoista vuotta kestänyt kehittämisprosessi. Prosessin vieminen eteenpäin vaati tutkimuslista otetta ja tiimin oman osaamisen päivittämistä. Keskeistä oli myös yhteistyö Suomen Kiitoautot Oy:n sekä kuljetusten ohjausohjelmistoja toimittavan Identoi Oy:n kanssa. Suomen Kiitoautot Oy:n ja PKKY:n välillä on kumppanuussopimus. PKKY:lle tarjoutui tilaisuus ostaa Kiitoautot Oy:n käytöstään poistamat ajoneuvopäätteet käytettävissä. Yritys luopui laitteista, koska sen emoyhtiö DB Schenker oli päättänyt yhdenmukaistaa yritysketjunsä telematitiset järjestelmät (Pyrrö 2012).

Ajoneuvopäätteiden oston myötä PKKY:n logistiikan tiimillä oli käytösssä tekniset laitteet, mutta edessä uusia ratkaisua vaativia kysymyksiä: Kuinka päätelaitteesta saadaan toimiva työkalu? Kuinka ajoneuvopäätteet saadaan kommunikoidaan tavarankuljetusketjun rajapinnoissa? Vastauksen löytämiseksi saatiin konsultti- ja koulutusapua Identoi Oy:ltä, joka kiinnostui logistiikan tiimin tarjouspyynnöstä ja oli valmis räätälöimään laiteympäristön terminaalitoimintojen opetusta palvelevaksi kokonaisuudeksi. Tämä yhteistyö oli arvokasta myös siksi, että DB Schenker antoi Identoi Oy:lle luvan soveltaa sen omaa järjestelmää PKKY:n oppimisympäristöön. Näin logistiikan tiimille tarjoutuu mahdollisuus valmentaa kohdennetusti opiskelijoita työssäoppimisjaksolle, jos he tekevät sen Suomen Kiitoautot Oy:ssä. (Luku 3.)

Toimintatutkimuksen prosessiluonteen mukaisesti kehittämistyön lopputavoite selkiytyi vähitellen (luku 2.1). Simuloituun opetusterminaaliin päätyminen oli

vastausta kysymykseen, millainen oppilaitokseen sijoitettava oppimisympäristö luo edellytykset opiskelijoille hankkia perustiedot ja -taidot terminaalitoiminnan tieto- ja tavaravirtojen hoitamisesta (luvut 5 ja 6).

Käytettävissä olevat taloudelliset resurssit olivat rajalliset. Mahdollisuus suunnitella työelämää simuloiva terminaali realisoitui, kun oppilaitoksen tiloista oli vapautettavissa vähällä käytöllä ollutta varastotilaa opetusterminaalin valmistamiseen. Muutostöitä varten tehtiin rakennuspiirustukset (liitteet 1 ja 2) sekä suunnitelma toiminnoista, joissa ajoneuvopäätettä voitaisiin hyödyntää. Tavoitteeksi asetettiin, että tila laitteistoineen tarjoaisi opiskelijoille mahdollisuudet opiskella terminaalitehtävissä tarvittavia perustietoja ja -taitoja ajoneuvopäätettä monipuolisesti hyödyntäen. Tavoite vastaa koulutustarpeita, joita muun muassa Suonmäki (2012, 42–51) on nostanut esille tarkastellessaan varastotyöntekijöiden ja kuljettajien koulutustarpeita.

Telematiikan sovellukset tieto- ja tavaravirtojen hallinnassa ovat vasta viimeisen vuosikymmenen aikana tapahtunutta kehitystä. Sovellusten käyttökokeimuksista ja toimivuudesta on toistaiseksi vielä vähän varsinaista tutkimusta. Kirjallisuus on pääsääntöisesti eri hankkeiden raportointia ja strategisia linjauksia sekä logistiikan ja älyliikenteen asiantuntijoiden jakamaa faktatietoa. Kirjallisuuteen perehtymällä saatiin kuitenkin tietoa siitä, mitä perustietoja opetuksen sisältöön tulisi ottaa ja miten niillä voitaisiin havainnollistaa sähköisten viestimien merkitystä tieto- ja tavaravirtojen hoidossa. Näistä sisällöistä keskeiseksi muodostuivat sähköiset asiapaperit ja terminaalitoimintojen linkittyminen toisiinsa prosessiksi sekä tietovirtojen reaaliaikaisuus. (Luvut 4 ja 5.)

Simuloidussa terminaalissa langaton verkko mahdollistaa viivakoodien lukemisen rahtikirjoista sekä kollisoite- ja lavalapuista. Ajoneuvopäätteen välittämänä opiskelija voi ottaa vastaan kuorman vastaanottajalle, varastoijalle, lähteyksen valmistajalle ja/tai kuormauksesta vastaavalle kuljettajalle kuuluvia tehtäviä. Ajoneuvopäätteet eivät kommunikoi suoraan toistensa kanssa, mutta tiedon kulku työvaiheesta toiseen voidaan hoitaa tietokoneen välittämänä. (Luku 7.)

Tämän tutkimuksen tuloksena syntyneen opetustermiinalin todellista arvoa päästään arvioimaan vasta, kun sitä on kokeiltu erilaisten ja opintojensa eri vaiheissa olevien opiskelijoiden kanssa. Vaihtoehtoja simuloitulle termiinalille olisi voinut olla oppimispelit, joita esimerkiksi Suonmäki (2012) on ehdottanut varastotyöntekijöiden koulutukseen. Opetustermiinalin ja pelin keskinäinen vertailu niiden järjestämiseksi paremmuusjärjestykseen ei ole mielekäästä. Kummallakin on omat hyvät puolensa ja rajoituksensa. Pelin virtuaalinen termiinali voi mallintaa erilaisia fyysisiä tiloja kooltaan, muodoltaan ja kalustukseltaan. Pelaaja voidaan yllättää turvallisuusriskiä kuvaavalla tilanteella. Konkreettinen opetustermiinali on vaikeammin muunneltavissa eikä opiskelijoille voida tietoisesti tuottaa turvallisuusriskejä opetustilanteessa. Toisaalta simuloitu ympäristö on koettavissa aidommin todellista työelämää ja sen työtehtäviä vastaavana kuin peli. Siihen, kumpi valitaan, vaikuttaa se, millaista oppimista sen toivotaan tuottavan. Savander-Rannen ja Lindforsin (2013, 14) mukaan oppimisympäristön psyykkisellä ja sosiaalisella ulottuvuudella on suurempi merkitys oppimiseen kuin fyysisellä ulottuvuudella. He ovat kuitenkin muistuttaneet, että fyysinen tila ja siellä oleva teknologia ovat osa kokonaisuutta ja että oppimisympäristö opiskelijoiden hahmottamana vaikuttaa heidän oppimistulokseen.

Oppimisympäristö, opetusmenetelmät ja oppimistilanne vaikuttavat oppimisprosessiin sekä siihen mitä ja miten opiskelun kohteena ovat asiat omaksutaan ja ymmärretään. Työelämässä yksittäisen tehtävän tekeminen on harvoin, jos koskaan, muista ympärillä tapahtuvista asioista eristetty. Liian häiriötön, epäaito oppimisympäristö voi pienentää oppimisen hyvää siirtovaikutusta, jossa aiemmin opittu helpottaa uuden oppimista ja opitun soveltamista uusiin tilanteisiin (vrt. Tennant (2001, 167–168). Simuloitu opetustermiinali sisältää samoja häiriötekijöitä, joita työntekijät kohtaavat omissa ammattitehtävissään. Tehtäväannolla voidaan rajata pois sellaisia tekijöitä, kuten työkiire, ja tuoda mahdollisuus tehdä tehtävä uudelleen. Näin opiskelija voi pysähtyä reflektoidaan tekemäänsä ja sen vaikutuksia lopputulokseen yksin tai ohjattuna ja testata erilaisia suoritusvaihtoehtoja. (Luku 6.)

Autenttinenkaan työympäristö ”ei takaa vielä oppimista: vasta ohjaus ja tuki varmistavat, että kokemus jalostuu oppimiseksi” (TEK 2009, 11). Kokonaisvaltaisuus, jossa yksittäiset tehtävät on sijoitettavissa laajempaa kontekstiin, vähentää opetuksen pirstaloitumista ja luo edellytyksiä hyvälle siirtovaikutukselle.

Opetusterminalin suunnitteluun ja valmistamiseen johtanut kehittämisprosessi oli pitkäjännitteisyyttä vaativa. Kannattiko sellaista toteuttaa? Eikö olisi ollut yksinkertaisempaa neuvotella Suomen Kiitoautot Oy:n kanssa, että koulu opettaa opiskelijoille ajoneuvopäätteen käyttörotiinia ja he tarjoavat opiskelijoille laitteen käytölle työssäoppimisympäristön. Kun kehittämistyön lopputa-voite alkoi hahmottua, sen kannattavuutta ei enää kyseenalaistettu. Simuloidussa opetusterminalissa hankittu perusosaaminen luo edellytykset sille, että työssäoppimisjaksoilla opiskelijoilla on hyvät edellytykset havainnoida ammattilaisten tapaa hyödyntää sähköisten työkaluja tiedon välittämisessä, vastaanottamisessa ja tallentamisessa. Ammattiin oppimisen ja ammatista oppimisen rajapinnasta tulee joustava.

Ammatillisesta peruskoulutusta antavissa oppilaitoksissa ovat työelämää jäljitävät oppimisympäristöt jo arkipäivää samalla, kun tarve kehittää uusia malleja on yhä ajankohtaista (OPH 2010). Auto- ja kuljetusalalla muun muassa auto- korjaamot tarjoavat palveluja todellisille asiakkaille. Tämän tutkimuksen opetusterminali-idea on siirrettävissä lähes sellaisenaan muihin logistiikan koulutusta antaviin oppilaitoksiin. Opetusterminalissa opiskelijat pääsevät harjoittelemaan tieto- ja viestintätekniikan käyttöä opintojensa aikana silloinkin, kun heillä ei ole mahdollista suorittaa työssäoppimisjaksoa tekniikkaa käyttävässä yrityksessä.

Toimintatutkimus on kehittämistyöhön osallistuneille oppimisprosessi (Kemmisin 2009, 562.) Mitä lisäarvoa tutkimus toi kehittämistyöhön osallistuneiden logistiikan opettajien osaamiseen?

Tietotulva työelämää nopeasti muuttavana tekijänä tuottaa riskin paisuttaa koulutuksen sisältöjä. Ajan puutteeseen vedoten opiskelijat tyytyvät tai heidän sallitaan tyytyä pintaoppimiseen. Jos tavoitteena on ymmärtävä oppiminen,

ammattillisessa perusopetuksessa pätee se, mitä on todettu tutkintoon johtavassa insinöörikoulutuksessa. Opetuksessa tulee keskittyä oleelliseen. Oppiainesta rohkeasti priorisoimalla opetus tukee syväoppimista ja tuottaa oppimisen iloa. (TEK 2009, 3, 11.) Tähän ratkaisuun päädyttiin myös tässä tutkimuksessa. Teknologiatiedon ydinainesta rajattiin sekä opettajan osaamisvaatimuksissa että opiskelijoille opetettavissa asioissa. Tämän rajauksen ohjaama rakentui tutkimuksen teoreettinen tausta. Esimerkkeinä näistä sisällöistä ovat ohjelmointiin ja ohjelmien asentamiseen perehtyminen ja perehdyttäminen. Teknologia yhdessä osaavan työvoiman kanssa ovat kehitystä eteenpäin vievä kokonaisuus. Vastaavasti tämän kehittämis- ja tutkimusprosessin tuotoksena syntynyt oppimisterminaali kehittää ja eheyttää logistiikan peruskoulutusta vain, jos opetuksen suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavat henkilöt sitoutuvat opetuksensa sisällön ja opetusmenetelmiensä uudistamiseen. Oman työn tutkijana ja kehittämistyöhön osallistuneena voi Aksovaaraa ja Maunonen-Eskelistä (2013) mukaillen todeta, että tutkimusprosessi kannusti ja kannustaa oman opetuksen uudistamiseen. Samalla on kuitenkin todettava Ryymiä ja Silanderia (2012) lainaten, että prosessin pitkäkestoisuus ja epävarmuuden sietokyky uusien ongelmien noustessa esiin tuottivat riskin jättää prosessi kesken. Tässä työssä prosessin vieminen loppuun vaati rohkeutta myöntää uuden oppimisen tarve ja ajankäytön rajallisuus sekä rohkeus kääntyä asiantuntijoiden puoleen.

## Lähteet

Aaltonen, P. 2013. Kuljetusten sähköinen tilaaminen kasvussa. Suomi edelleen jäljessä muita Pohjoismaita.

Aksovaara, S. & Maunonen-Eskelinen, I. 2013. Oppimisen iloa tukeva oppimisympäristö. Viitattu 28.3.2014  
<http://itk.fi/2013/attachments/93/Oppimisen%20iloa%20tukeva%20oppimisymp%C3%A4rist%C3%B6%20-artikkeli.pdf>

Autoid Web. Symbologies. Viitattu 7.3.2014.  
<http://www.autoid.org/book/export/html/156>.

CASI. Viitattu 7.3.2014. <http://www.cornerstoneautosys.co.uk/barcode-defs.htm>

DB Schenker. Viitattu 29.10.2013  
[http://www.schenker.fi/log-fi-fi/start/julkaisut/rahtikirja\\_ja\\_rahditusehdot.html;SFS 5865.\)](http://www.schenker.fi/log-fi-fi/start/julkaisut/rahtikirja_ja_rahditusehdot.html;SFS%205865)

DB Shenker. Viitattu 29.10.2013  
<http://www.schenker.fi/log-fi-fi/start/nettipalvelut/rahtikirjanumerointi.html>

Eckhardt, J. 2012. Tunnistus ja ICT case DB Schenker. Viitattu 5.3.2014.  
[http://www.eslogc.fi/images/stories/Case\\_DB\\_Schenker\\_hankekortti.pdf](http://www.eslogc.fi/images/stories/Case_DB_Schenker_hankekortti.pdf).

ESLogC. 2011. ESLogC-Sisälogistiikka. Sisälogistiikan uudet tekniikat loppuraportti. Viitattu 15.1.2014  
[http://www.eslogc.fi/images/stories/Sislogistiikka\\_2\\_Loppuraportti.pdf](http://www.eslogc.fi/images/stories/Sislogistiikka_2_Loppuraportti.pdf).

FINN ID. 2013 Viivakooditeknologian perusteet.

FINN-ID Uutiset. 2012. Lähetykset perille kokoon katsomatta.

Geodeettinen laitos. Teematietoa. Paikannussatelliittijärjestelmät. Viitattu 10.3.2014  
<http://www.fgi.fi/fgi/teemat/paikannussatelliittij%C3%A4rjestelm%C3%A4t>

Global Positioning System. Viitattu 10.3.2014 <http://www.gps.gov/>

Granqvist, J., Hiljanen, H., Permala, A., Mäkinen, P., Rantala, V., Siponen, A. 2003. Tavaraliikenteen telematiikka-arkkitehtuuri. Loppuraportti. FITS-julkaisu 20/2003. Helsinki: liikenne- ja viestintäministeriö.

Granqvist, J., Permala, A. & Scholliers, J. 2007. RFTUNLOG. RFID-tunnistus logistiikan kehittämisessä. Viitattu 13.3.2014  
[http://www.rfidlab.fi/index.php?q=system/files/sites/rfidlab.fi/files/RFTUNLOG\\_Tutkimusraportti\\_Final%2012.2.2007.pdf](http://www.rfidlab.fi/index.php?q=system/files/sites/rfidlab.fi/files/RFTUNLOG_Tutkimusraportti_Final%2012.2.2007.pdf)

Granqvist, J., Permala, A., Scholliers, J., Rauhamäki, H., Laakso, J. & Varjola, M. 2002. Tavarakuljetusten seuranta. TASKU. Espoo.

GS1 Finland Oy. Helsinki. Viitattu 20.10.2013

<http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit/gs1-128>

GS1 MERKINTÄOHJEET TOIMITUSKETJUSSA. 2011. Viitattu 10.3.2014

[http://www.gs1.fi/content/download/5863/38629/file/GS1\\_merkintaohjeet\\_110127.pdf](http://www.gs1.fi/content/download/5863/38629/file/GS1_merkintaohjeet_110127.pdf);

Hallberg, J. 2010. Joka kuljetuksen jäljillä. Microsoft Circle Finland 3/2010. Viitattu 20.10.2013 <http://www.identoi.com/index.php?p=DBSchenker>

Hoffman, T. M., Luhtinen, K., Eklund, P., Naula, T. & Ojala, L. 2005. Sähköisen asioinnin kartoitus Turun seudulla

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Tallina: Tallina Raamattu-kikoda.

Identoi Oy, Oulu. Koulutusmateriaali 2013 ja 2014

Identoi Oy Web-konferenssit 20.11.2013, 12.12.2013 ja 13.3.2014

Intolog, Suomalaista sisälogistiikka. Tarjous- ja hankintasopimukset, Eritoimi Oy. Kuopio. 22.11.2013

Jokipii, T. Tiehallinto Keski-Suomen tiepiiri. 1998. Telemaattiset palvelut ja niiden sovellukset Keski-Suomen tiepiirissä. Jyväskylä. Viitattu 29.10.2013 [http://www.durbit.se/Archives/ExternalPDF/Deliverables/PhaseIII/Do-main3/P3D\\_A31.2\\_Telemaattiset%20palvelut%20Keski-Suomessa.pdf](http://www.durbit.se/Archives/ExternalPDF/Deliverables/PhaseIII/Do-main3/P3D_A31.2_Telemaattiset%20palvelut%20Keski-Suomessa.pdf)

Karhunen, J., Pouri R. & Santala, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi – järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset

Kemmis, S. 2007. Action Research as a Practice-changing Practice. Viitattu 29.1.2014. [http://www.infor.uva.es/~amartine/MASUP/Kemmis\\_2007.pdf](http://www.infor.uva.es/~amartine/MASUP/Kemmis_2007.pdf)

Kiiskinen, E., Kalliopää, E., Metsäpuro, P. & Rantala, J. 2013. Toimintamalleja kaupunkilogistiikan kehittämiseen. Tutkimusraportti 87. Verne. Tutkimuskeskus. Tampere. Viitattu 29.10.2013 [http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/toimintamalleja\\_kaupunkilogistiikan\\_kehittamiseen.pdf](http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/toimintamalleja_kaupunkilogistiikan_kehittamiseen.pdf)

Koehler, M. J. & Mishra, P. 2009. What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? Viitattu 15.11.2013 <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article1.cfm>

Kuljettajan käsikirja DB Schenker. 2012

Kuljetustilaukset sähköisesti. 2011. Logistiikka yritysten Liitto. Viitattu 19.10.2013

[http://www.logistiikkayritykset.fi/logistiikkayritysten\\_liitto/fi/sahkoinen\\_logistiikka/130926KULJETUSTILAUKSET\\_sahkoisesti.pdf](http://www.logistiikkayritykset.fi/logistiikkayritysten_liitto/fi/sahkoinen_logistiikka/130926KULJETUSTILAUKSET_sahkoisesti.pdf)



Kulmala, R. & Schirokoff, A. 2000. Liikennetelematiikka ja turvallisuus – tärkeimmät tutkimushankkeet. LINTU-projektin osaraportti 8. Maantiekuljetukset – tietovirrat. Viitattu 26.10.2013  
[http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2000/lintu\\_osa08\\_telematiikka.pdf](http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2000/lintu_osa08_telematiikka.pdf)

Kärkkäinen, M. 2006. RFID Logistiikassa. Viitattu 20.3.2014  
[http://legacy-tuta.hut.fi/logistics/publications/RFID\\_logistiikassa\\_010806.pdf](http://legacy-tuta.hut.fi/logistics/publications/RFID_logistiikassa_010806.pdf)

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2012. Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012. Viitattu 20.10.2013  
<http://www.hare.vn.fi/upload/Julkaisut/17748/670671812912207.PDF>

Liikenne ja viestintäministeriö. Viitattu 27.10.2013  
<http://80.248.162.134/scripts/cgiip.exe/WService=lvm/cm/pub/showdoc.p?docid=2037&menuid=123>

Logistiikan maailma. Viitattu 5.3.2014 <http://www.logistiikanmaailma.fi>

Logistiikan sähköinen tietopaketti. 2012. Viitattu 13.2.2014 [www.tieke.fi](http://www.tieke.fi)

Logistiikkayritysten Liitto 2011. Viitattu 12.2.2014 <http://www.logistiikkayritykset.fi/>

Logistiikan perustutkinto 2009, Logistiikan perustutkinnon perusteet (OPS). Opetushallitus. Viitattu 21.10.2013  
[http://www.oph.fi/download/110511\\_Logistiikan\\_perustutkinto\\_2009.pdf](http://www.oph.fi/download/110511_Logistiikan_perustutkinto_2009.pdf)

Luokkamäki, M. 2013. GS1 Standardeilla tehokkuutta toimitusketjuun. Viitattu 14.3.2014  
<http://www.rfidlab.fi/system/files/9.%20GS1%20standardeilla%20tehokkuutta%20toimitusketjuun.pdf>

Lvm. 2013. Kohti uutta liikennepoliittikkaa. Älyä liikenteeseen ja viisautta liikkuville. Toisen sukupolven älystrategia liikenteelle. Ohjelmia ja strategioita 1/2013, 36.

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial], 9(1). Viitattu 30.3.2014  
<http://www.citejournal.org/vol9/iss1/mathematics/article1.cfm>

OnBarcode. Viitattu 7.3.2014  
[http://www.onbarcode.com/gs1\\_128/gs1\\_128\\_size\\_setting.html](http://www.onbarcode.com/gs1_128/gs1_128_size_setting.html)

OPH. 2010. Teoksessa T. Frisk (toim.) Oppimisympäristöjä avartamassa. Oivalluksia, ideoita ja esimerkkejä oppimisympäristöiksi ammatillisessa koulutuksessa. Oppaat ja käsikirjat 2010:1. Viitattu 26.3.2014  
[http://www.oph.fi/download/124992\\_Oppimisymparistoja\\_avartamassa\\_UUSI.pdf](http://www.oph.fi/download/124992_Oppimisymparistoja_avartamassa_UUSI.pdf)

Peltomäki, M. & Silvennoinen, H. 2003. Työssäoppimisen pedagogiset mallit ammatillisessa peruskoulutuksessa. Viitattu 27.3.2014  
[http://www.oph.fi/download/49232\\_tyossaoppimisen\\_pedagogiset\\_mallit.pdf](http://www.oph.fi/download/49232_tyossaoppimisen_pedagogiset_mallit.pdf)

PKKY. 2014. Talousarvio 2014. Toiminta- ja taloussuunnitelma 2014-2016

Pyrrö, J. 2012. DB Schenker otti käyttöönsä jo 4. sukupolven jakeluratkaisun. Lähetys perille kokoon katsomatta. Finn-ID –uutiset, 1/2012, 4–5.

Rantasila, K. & Östman, B. 2012. Viivakooditeknologiaan perustuva tunnistus. Viitattu 20.3.2014 <http://www.eslogc.fi/>

Rantasila, K. 2012. Tunnistus ja ICT. Viitattu 20.2.2014  
[http://www.eslogc.fi/images/stories/logistiikkakeskuksen\\_paikannusmenetelmät.pdf](http://www.eslogc.fi/images/stories/logistiikkakeskuksen_paikannusmenetelmät.pdf)

Ritvanen, V. 2011. Ohjausjärjestelmät. Teoksessa Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärvi Offset. s. 56–66.

Ryymän, E. & Silander, P. 2012. Johtaminen liittyy kehittämishankkeet organisaation perustehtävään. Teoksessa P. Silander, E. Ryymän ja P. Mattila (toim.) Tietoyhteiskunnan kehityksen strateginen johtaminen kouluissa ja opetustoimessa. s. 15–25. Viitattu 30.3.2014  
<http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/c6aaf1804b55a9bcb544f78fcc181101/tietoyhteiskuntakehityksen+strateginen+johtajuus.pdf?MOD=AJPERES&Imod=1934169621>

Salanne, I., Keskinen, E., Kärmeniemi, P., Leskinen, T. & Olkkonen, S. 2006. Tiekuljetusten liikenneturvallisuuden, logistiikan, työolojen ja ammatin houkuttelevuuden väliset yhteydet. Osaraporttien yhteenveto ja johtopäätökset.

Sallanniemi, S., Rauhamäki, H. & Mäki, S. Serial Shipping Container Code (SSCC) erikoistavaroiden toimitusketjussa. Viitattu 5.3.2014  
[http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/sscc\\_raportti.pdf](http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/sscc_raportti.pdf).

Salo, J. Älyliikennestrategian toimitusketjutyöryhmän selvitys. 2011-01-12. Viitattu 29.12.2013  
[http://www.tieke.fi/download/attachments/18943261/%C3%84lyliikenneselvitys\\_final+%28ID+6291%29+%28ID+6698%29.pdf?version=1&modification-Date=1341902728000](http://www.tieke.fi/download/attachments/18943261/%C3%84lyliikenneselvitys_final+%28ID+6291%29+%28ID+6698%29.pdf?version=1&modification-Date=1341902728000).

Savander-Ranne, C. & Lindfors, J. 2013. Oppimisympäristö ja oppiminen. Teoksessa C. Savander-Ranne, J. Lindfors, P. Lankinen & L. Lintula (toim.) Kehittyvät oppimisympäristöt. Helsinki: Unigrafia. s. 14–19. Viitattu 1.4.2014  
[http://www.metropolia.fi/fileadmin/user\\_upload/Julkaisutoiminta/Julkaisusarjat/TAITO/PDF/METROPOLIA\\_Taito5\\_Kehittyvat\\_oppimisymparistot.pdf](http://www.metropolia.fi/fileadmin/user_upload/Julkaisutoiminta/Julkaisusarjat/TAITO/PDF/METROPOLIA_Taito5_Kehittyvat_oppimisymparistot.pdf)

Scholliers, J. 2012 Tunnistus ja ICT. Viitattu 20.10.2013  
[http://www.eslogc.fi/images/stories/GS1\\_hankekortti.pdf](http://www.eslogc.fi/images/stories/GS1_hankekortti.pdf).

SITRA. 1996. Suomi teollisen ja tietoyhteiskunnan murroksessa Tietoyhteiskunnan sosiaaliset ja yhteiskunnalliset vaikutukset. Antti Hautamäki (toim.). Viitattu 29.10.2013 <http://www.sitra.fi/julkaisut/tietoyhteiskunta/sitra154.pdf>

Suojanen, U. 1992. Toimintatutkimus koulutuksen ja ammatillisen kehittymisen välineenä. Loimaa: Loimaan Kirjapaino.

Suojanen, U. 2004. Toimintatutkimus. Viitattu 5.1.2014  
[http://www.metodix.com/fi/sisallys/01\\_menetelmat/02\\_metodiartikkelit/suojanen\\_toimintatutkimus/kooste#2](http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/02_metodiartikkelit/suojanen_toimintatutkimus/kooste#2)

Suomen Kuljetusopas. Viitattu 15.1.2014  
<http://www.kuljetusopas.com/varastointi/terminaali/>.

Suomen osto- ja logistiikkayhdistys Logy ry. Viitattu 14.2.2014  
[http://rahtikirjanumerot.logy.fi/files/SFS\\_5865\\_rahtikirja.pdf](http://rahtikirjanumerot.logy.fi/files/SFS_5865_rahtikirja.pdf).

Suomen Standartitoimistoliitto. Viitattu 27.10.2014  
<http://news.cision.com/fi/suomen-standardisoimisliitto/r/kotimaan-rahtikirjastandardi-on-uudistunut,c532840>.

Suomäki, A. 2012. Ammattiryhmäkohtaiset koulutustarpeet. Teoksessa U. Kotonen & A. Suomäki (toim.) Logistiikkakoulutuksen kehittäminen. s. 42–51. Viitattu 14.2.2014  
[http://www.eslogc.fi/images/stories/Logistiikkakoulutuksen\\_kehittminen\\_julkaisu.pdf](http://www.eslogc.fi/images/stories/Logistiikkakoulutuksen_kehittminen_julkaisu.pdf)

Tarvas, T. 2012. Paikannus tarkentuu muutamaan metriin. Viitattu 13.2.2014.  
<http://www.europalehti.fi/paikannus-tarkentuu-muutamaan-metriin/>.

TEK. 2009. Suomi Tarvitsee maailman parasta insinööriosaaamista. I. Mielityinen (toim.). Forssan Kirjapaino. Viitattu 31.3.2014  
<http://www.tek.fi/cmism/brower?id=workspace%3A//SpacesStore/ef5c62fc-bfbf-41b6-93ea-66ef7af37c35&type=popup&caller=widget>

Tennant, M. 2001. Is learning transferable? Teoksessa D. Boud & J. Garrick, (eds.) Understanding Learning at Work. 165–179. Viitattu 18.3.2014  
<http://learnweb.harvard.edu/alps/thinking/docs/traencyn.htm>

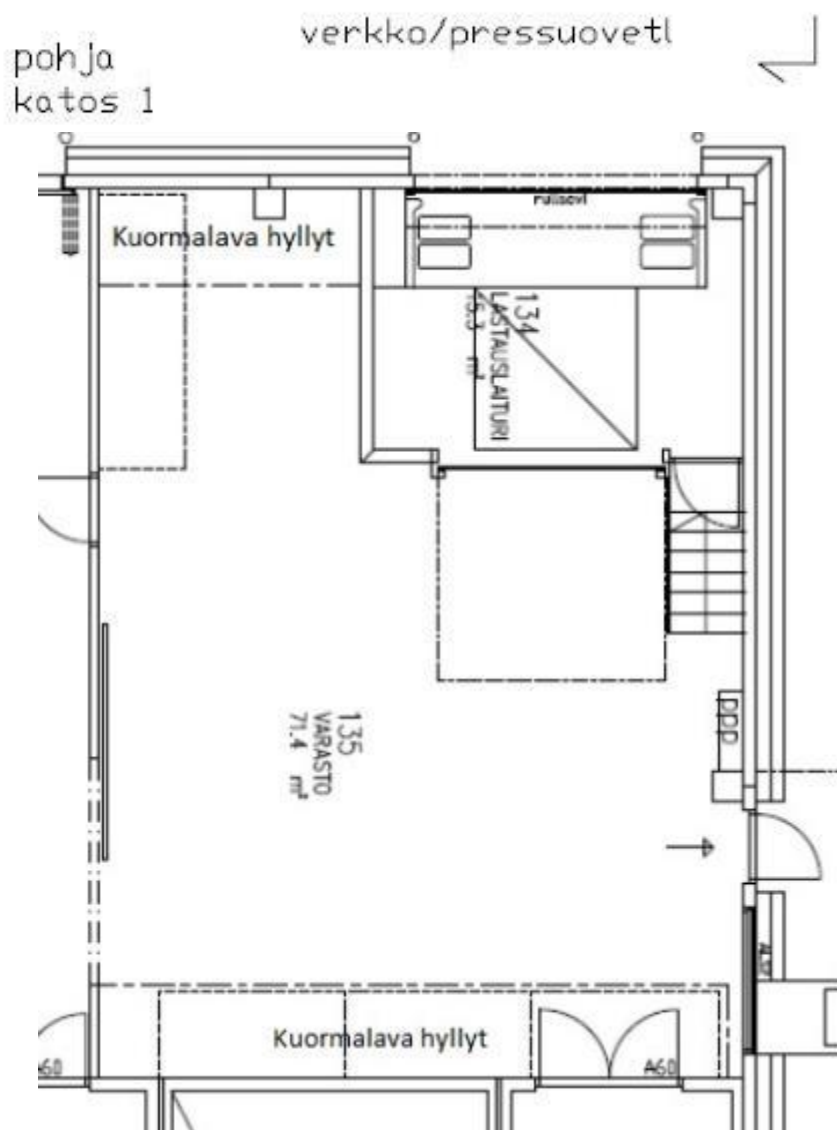
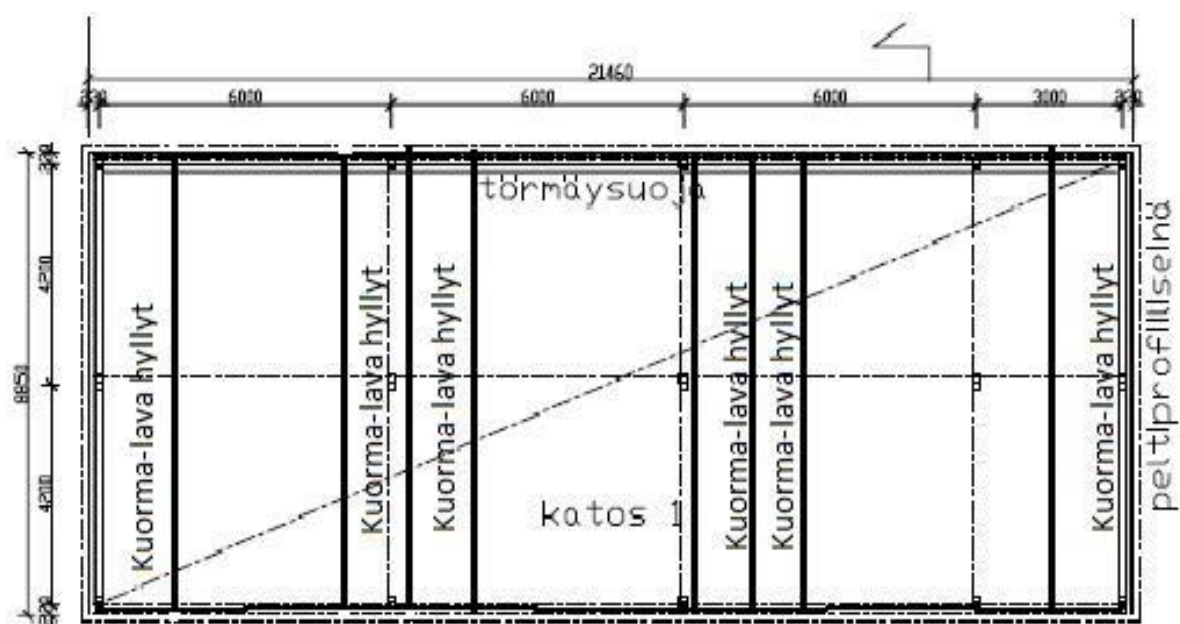
TIEKE. Viitattu 15.1.2014. <http://www.tieke.fi/pages/viewpage.action?pageId=15111848>.

Työntekijän käsikirja DB Schenker. 2012

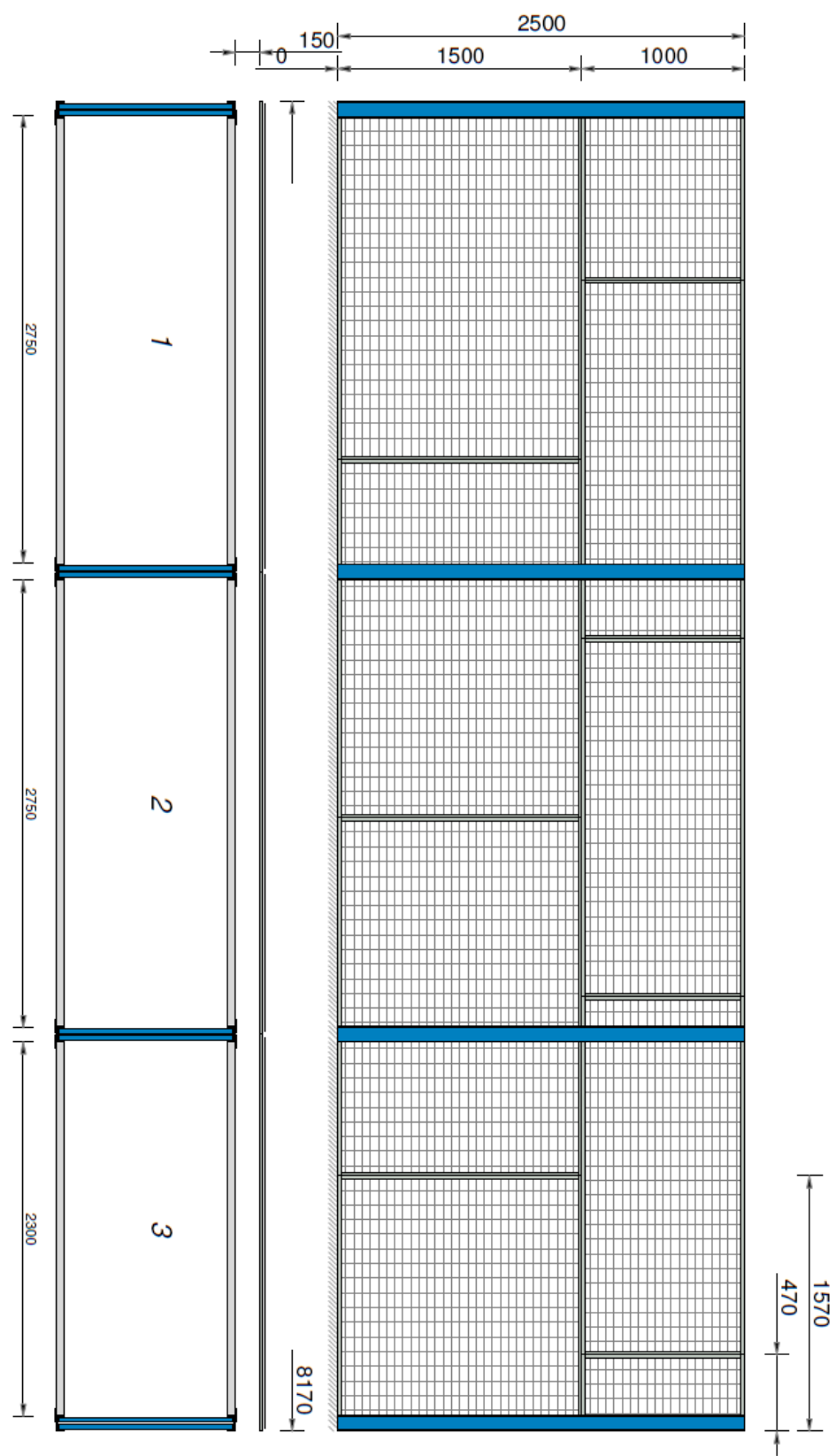
Valtioneuvosto. 2010. Valtioneuvoston periaatepäätös kansallisesta älyliikenteen strategiasta.

Valtioneuvosto. 2012. Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012. Viitattu 12.12.2013 [http://www.mal-verkosto.fi/filebank/388-liikennepoliittinen\\_selonteko\\_2012.pdf](http://www.mal-verkosto.fi/filebank/388-liikennepoliittinen_selonteko_2012.pdf)

# Liite 1. Logistiikkahallin kuorma-lavahyllystön pohjapiirustukset

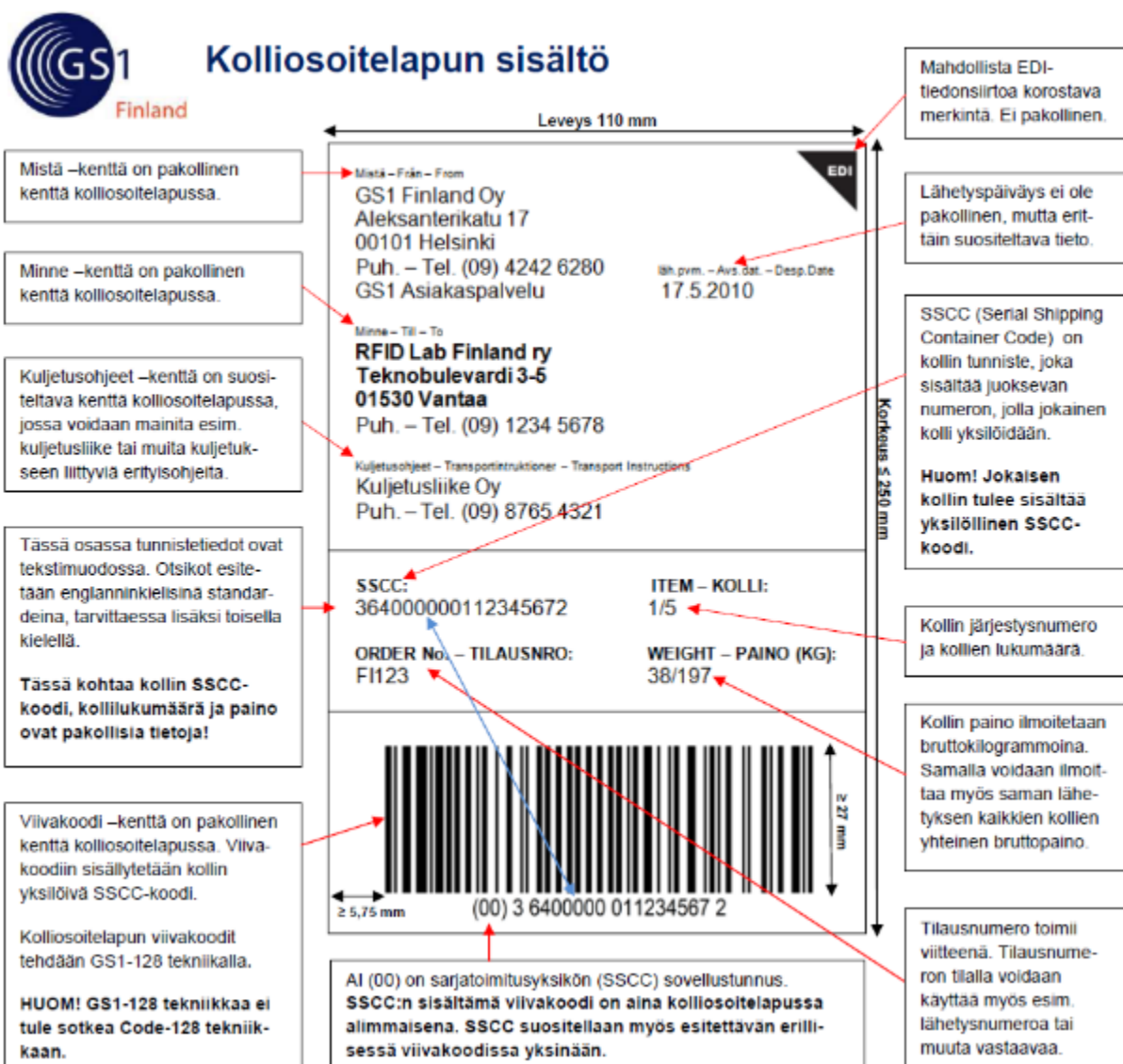


Liite 2. Logistiikkahallin kuorma-lavahyllystön rakennuspiirustukset (Intolog)



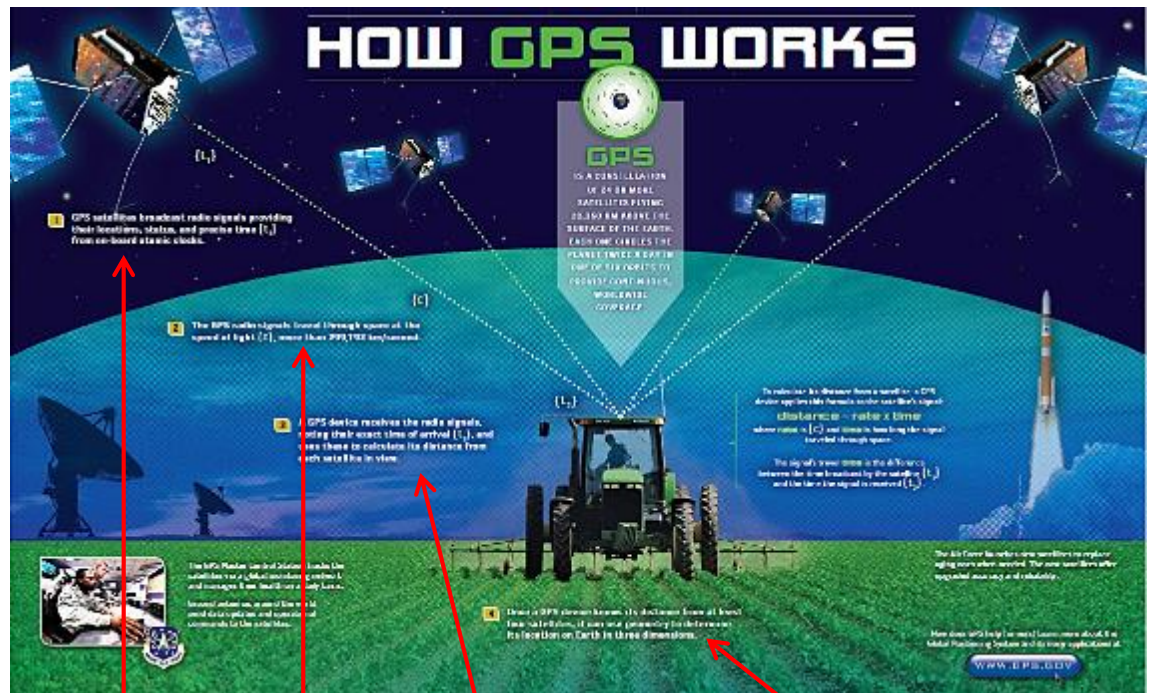
RAHTIKIRJA / FRAKTSEDEL			
<b>Lähetäjän tiedot</b> <b>KL-DEMO OY AB</b> <b>METSÄLÄNTIE 2</b> <b>00620 HELSINKI</b> <b>TIINA TILAAJA 050 1234 567</b>		<b>Alkuperäinen Kuriiri</b> <b>11223344</b> <b>Sopimuksen Arvot</b> <b>11223344-20</b> <b>Tuotteen Seuranta</b> <b>8003051709</b>	
<b>Vastaanottajan tiedot</b> <b>VASTAANOTTAVA OY</b> <b>TOIMITUSKUJA 6</b> <b>80100 JOENSUU</b> <b>VEIKKO VASTAANOTTAJA 050 7654 321</b>		<b>Lähetyspäivämäärä / Avandningsdatum</b> <b>3.1.2013</b> <b>Lähetäjän viite / Avändarens referens</b> <b>141009553365</b>	
<b>Lähetyspaikka / Mottot</b> <b>NOUTO-Osoite OY</b> <b>NOUTOTIE 3</b> <b>00100 HELSINKI</b>		<b>Rahdinluovutuspäivämäärä / Transportföretag / Speditor</b> <b>KIITOLINJA</b>	
<b>Rahdinpaikka / Fraktkategori</b> <b>VASTAANOTTAVA OY</b> <b>TOIMITUSKUJA 6</b> <b>80100 JOENSUU</b>		<b>Kuljetusohjeet / Transportinstruktioner</b> <b>SAAPUMISESTA ILMOITETTAVA ENNAKKOON</b> <b>VASTAANOTTAJALLE, PUH. 050 765 421.</b>	
<b>Rahdinluovutuspäivämäärä / Fraktkategori</b> <b>LÄHETÄJÄ</b>		<b>Alkuperäinen Kuriiri</b> <b>Sopimuksen Arvot</b>	
<b>Paino / vnt</b> Paino / vnt	<b>Kuutiokoko / m³</b> Kuutiokoko / m³	<b>Kuutiokoko / m³</b> Kuutiokoko / m³	<b>Kuutiokoko / m³</b> Kuutiokoko / m³
	<b>1 EUR-LAVA</b>	<b>KOTIVUOKALAJA</b>	<b>500</b>
<b>From</b> <b>NOUTO-Osoite OY</b> <b>NOUTOTIE 3</b> <b>00100</b> <b>HELSINKI FI</b>			
<b>To</b> <b>VASTAANOTTAVA OY</b> <b>TOIMITUSKUJA 6</b> <b>80100</b> <b>JOENSUU FI</b>			
<b>Instructions</b> <b>SAAPUMISESTA ILMOITETTAVA ENNAKKOON</b> <b>VASTAANOTTAJALLE, PUH. 050 765 421.</b>			
<b>Consignment ID: 8003051709 Waybill No. 141009553365</b>			
<b>Package: 1/1</b>			
<b>Consignment weight: 500kg</b>			
<b>Unique ID: 0001 304 3001 95665185466</b>			

## Liite 4. GS1 mukainen kollisoitelapun sisältö





## Liite 5. GPS-satelliittipaikannuksen toimintaidea (Global Positioning System)



Laite vastaanottaa radiosignaalin ja rekisteröi niiden saapumisajan sekä laskee signaalien käyttämisestä ajoista etäisyyden eri satelliiteista.

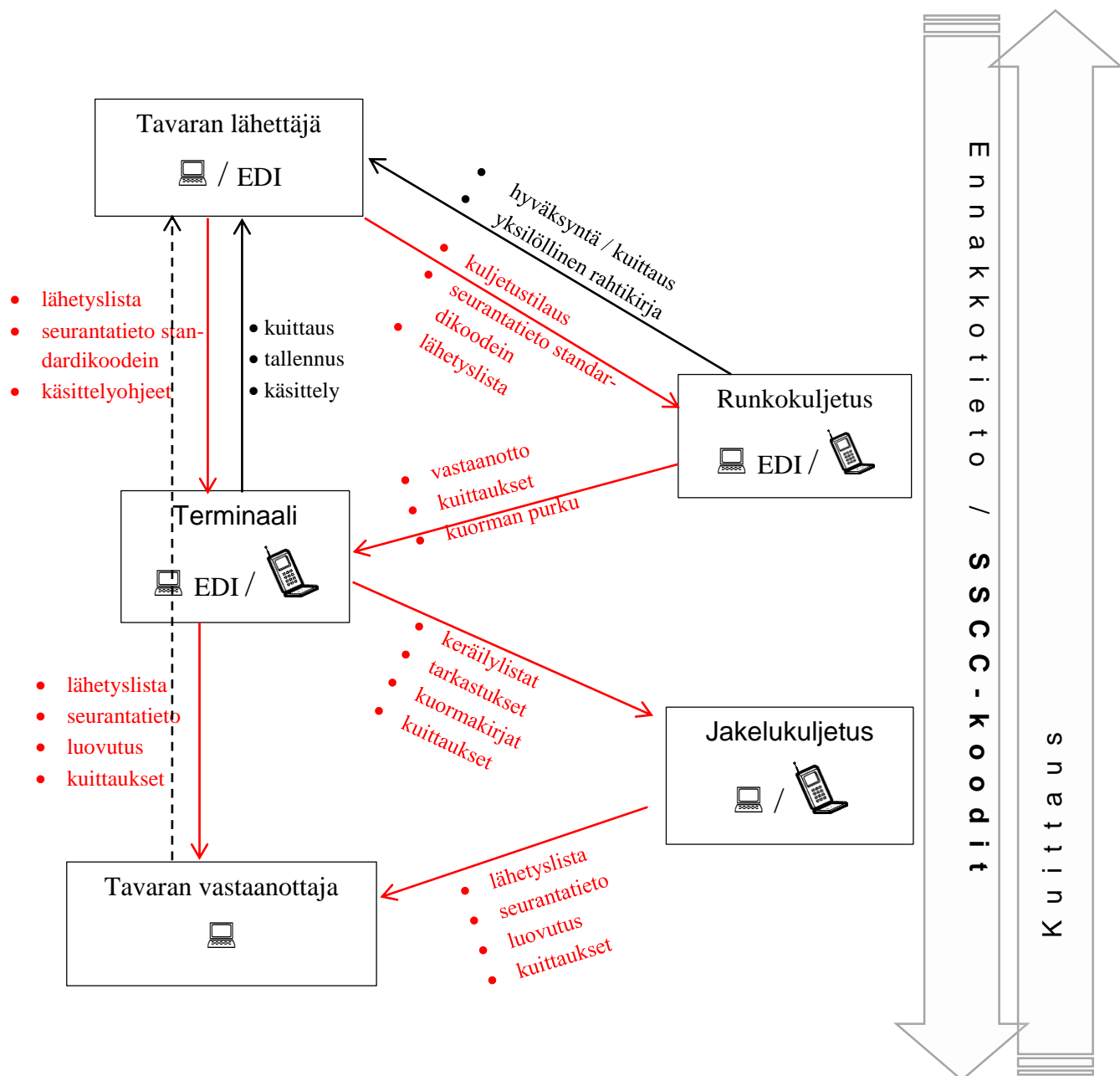
GPS-signaalit kulkevat avaruuden läpi valonnopeudella

Laite vastaanottaa radiosignaalin ja rekisteröi niiden saapumisajan sekä laskee signaalien käyttämisestä ajoista etäisyyden eri satelliiteista.

Kun vastaanotin tietää etäisyyden vähintään neljästä satelliitista, se voi määrittää paikkansa suhteessa Maahan.



## Liite 6. Esimerkki sähköisen tiedon etenemisestä tietojärjestelmässä



Liite 7. Tietojen välittyminen ja niiden linkittyminen tavarankuljetusprosessissa (Identoin tekemä malli PKKY:lle)

